

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

OSP-11773-776
us

J1046 U.S. PTO

10/076312



02/19/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 3月15日

出願番号
Application Number:

特願2001-074355

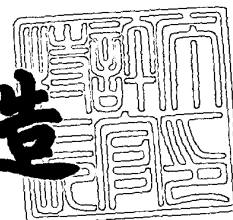
出願人
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年12月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3106590

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0083295

【提出日】 平成13年 3月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明の名称】 液晶装置及び液晶装置用基板の製造方法

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 田中 孝昭

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 山崎 泰志

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089037

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

 【識別番号】 100110364

 【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶装置及び液晶装置用基板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに対向する一对の基板間に液晶層が挟持されてなり、前記一对の基板の液晶層側の表面に無機配向膜がそれぞれ設けられ、これら無機配向膜のうち少なくとも一方の無機配向膜の下地層は表面に段差部を有するものであり、該段差部を有する下地層上に形成された無機配向膜は、第一の無機斜方蒸着膜と、前記段差部の近傍領域と前記第一の無機斜方蒸着膜上に形成された第二の無機斜方蒸着膜とからなり、

前記第一と第二の無機斜方蒸着膜はそれぞれ傾斜した無機材料の柱状構造物から形成されてなり、前記第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向と、前記第二の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向とは、少なくとも前記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なることを特徴とする液晶装置。

【請求項 2】 互いに対向する一对の基板間に液晶が挟持されてなり、該一对の基板のうちの一方の基板上に、マトリクス状に配置された複数の画素電極と、該複数の画素電極をそれぞれ駆動する複数のスイッチング手段と、該複数のスイッチング手段にそれぞれ接続された複数のデータ線および複数の走査線が備えられるとともに、該一对の基板のうちの他方の基板上には対向電極が備えられ、前記一对の基板の液晶層側の表面に無機配向膜がそれぞれ設けられ、これら無機配向膜のうち少なくともスイッチング手段が設けられた基板側の無機配向膜の下地層は表面に段差部を有するものであり、該段差部を有する下地層上に形成された無機配向膜は、第一の無機斜方蒸着膜と、前記段差部の近傍領域と前記第一の無機斜方蒸着膜上に形成された第二の無機斜方蒸着膜とからなり、

前記第一と第二の無機斜方蒸着膜はそれぞれ傾斜した無機材料の柱状構造物から形成されてなり、前記第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向と、前記第二の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向とは、少なくとも前記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なることを特徴とする液晶装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の液晶装置において、前記第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向と、前記第二の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向とは、前記方位角方向が略 9 0 度異なることを特徴とする液晶装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の液晶装置において、前記第一の無機斜方蒸着膜の厚みは 5 n m ~ 1 6 n m の範囲内であり、前記第二の無機斜方蒸着膜の厚みは 1 0 n m ~ 4 0 n m の範囲内であることを特徴とする液晶装置。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の液晶装置において、前記液晶層の液晶分子の平均プレティルト角が 5 度 ~ 1 5 度の範囲内であることを特徴とする液晶装置。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の液晶装置において、前記無機配向膜は、酸化シリコンからなる斜方蒸着膜であることを特徴とする液晶装置。

【請求項 7】 基板上に形成した表面に段差部を有する下地層に無機材料を斜方蒸着して無機配向膜を形成する液晶装置用基板の製造方法において、

表面に段差部を有する下地層が形成された基板に一方向から無機材料を斜方蒸着して第一の無機斜方蒸着膜を形成する第一の斜方蒸着工程と、前記第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向とは少なくとも前記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なる方向から無機材料を斜方蒸着して前記段差部の近傍領域と前記第一の無機斜方蒸着膜上に第二の無機斜方蒸着膜を形成する第二の斜方蒸着工程とを有することを特徴とする液晶装置用基板の製造方法。

【請求項 8】 前記第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向と、前記第二の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向とは前記方位角方向が略 9 0 度異なるようにすることを特徴とする請求項 7 記載の液晶装置用基板の製造方法。

【請求項 9】 前記第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向の基板からの蒸着角度は 5 度 ~ 1 0 度の範囲内とし、前記第二の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向の基板からの蒸着角度は 2 5 度 ~ 3 0 度の範囲内とすることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の液晶装置用基板の製造方法。

【請求項 1 0】 前記第一の斜方蒸着工程と第二の斜方蒸着工程のうち少なくとも一方の工程において、無機材料を斜方蒸着する際、前記下地層の表面に形成された段差部の構造または配置位置に応じて斜方蒸着方向を選択することを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれか一項に記載の液晶装置用基板の製造方法。

【請求項 1 1】 前記第一の斜方蒸着工程において形成する無機斜方蒸着の厚みを 5 nm ～ 1 6 nm の範囲内とし、前記第二の斜方蒸着工程において形成する第二の無機斜方蒸着膜の厚みを 1 0 nm ～ 4 0 nm の範囲内とすることを特徴とする請求項 7 乃至 1 0 のいずれか一項に記載の液晶装置用基板の製造方法。

【請求項 1 2】 前記無機材料は、酸化シリコンであることを特徴とする請求項 7 乃至 1 1 のいずれか一項に記載の液晶装置用基板の製造方法。

【請求項 1 3】 請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の液晶装置を備えた投射型表示装置であって、光源と、該光源から出射された光を変調する前記液晶装置と、該液晶装置により変調された光を投射面に拡大投影する拡大投影光学系とを有することを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶装置及び液晶装置用基板の製造方法に関し、特に、液晶プロジェクタの投射型ライトバルブ等に用いて好適な液晶装置及び液晶装置用基板の製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

液晶プロジェクタ等の投射型液晶表示装置には、例えば赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 原色に対応して液晶パネルを 3 枚使用する 3 板式のものと、1 枚の液晶パネルと色生成手段とから構成される単板式のものがある。この投射型液晶表示装置の構成要素である液晶パネルは、例えば、アクティブマトリクス型液晶ライトバルブとその前後に配置される偏光板とから構成されている。図 1 8 は、この種の液晶ライトバルブの構成の一例を示す断面図である。

【0 0 0 3】

液晶ライトバルブは、図 1 8 に示すように、透明な 2 枚の基板間に液晶が封入されたものであり、一方の基板をなす薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor、以下、T F T と略記する) アレイ基板 1 0 と、これに対向配置された他方の基板をなす対向基板 2 0 とを備えている。

T F T アレイ基板 1 0 は、複数本の走査線 3 a に対して複数本のデータ線 6 a が交差して格子状に配設されている。走査線 3 a とデータ線 6 a の交差部に対応して画素スイッチング用 T F T 3 0 が設けられている。該 T F T 3 0 の半導体層 1 a 上には絶縁薄膜 2 を介して走査線 3 a が交差し、半導体層 1 a との交差領域にはチャネル領域 1 a' が形成されている。走査線 3 a 上を交差するデータ線 6 a は、コンタクトホール 5 を介して半導体層 1 a のソース領域 1 d に電氣的に接続されている。また、データ線 6 a の上層には、走査線 3 a とデータ線 6 a 等で囲まれた領域に画素電極 9 a が形成され、コンタクトホール 8 を介して半導体層 1 a のドレイン領域 1 e に電氣的に接続されている。そして、画素電極 9 a 上にはラビング処理で配向処理された配向膜 1 6 が形成されている。なお、配向膜 1 6 はポリイミドの有機膜から形成されている。

【 0 0 0 4 】

このような T F T アレイ基板 1 0 は、画素電極 9 a が形成される領域と比較して、非画素領域でもある、T F T 3 0 が形成される領域、走査線 3 a が形成される領域、データ線 6 a が形成される領域は、配線やそれらを絶縁するための層間絶縁膜 4、7 等が積層されているために層厚が厚くなり、配向膜 1 6 の表面に段差部が形成される。特に、T F T 3 0 が形成される領域と画素電極 9 a が形成される領域との段差が大きい。また、表示品位を高めるために、容量線 3 b や、T F T 3 0 を遮光するために T F T 3 0 の下層に第 1 遮光膜 1 1 a を形成すると、段差部も顕著に現れる傾向となる。

【 0 0 0 5 】

近年、液晶プロジェクタの高精細化、高輝度化に伴う液晶ライトバルブの小型化に伴って、画素電極等の画素ピッチを微細化するようになってきている。

ところが、画素ピッチが 2 0 μ m 程度に微細になると、ポリイミド膜の有機膜から構成した配向膜を使用した液晶ライトバルブでは、配向膜の下地層の

段差部に起因して配向膜にラビングがかからない領域（ラビング不良領域）が生じてしまい、この付近で液晶の配向乱れが生じ、これが表示不良の原因となることがあった。このような問題は、画素ピッチをさらに微細化すると、一層顕著に生じてしまう。

【 0 0 0 6 】

また、液晶プロジェクタの高輝度化等に伴う液晶ライトバルブの小型化に伴って、ライトバルブに入射させる光の強度が強くなってきている。そのためポリイミド膜等の有機膜から構成した配向膜は、光や熱によって劣化し、その結果、配向膜による液晶分子の配向規制力が低下して、液晶分子の配向状態が乱れ、コントラスト比が低下する等の表示不良が生じることがある。このような問題が生じる原因は、ポリイミドの有機膜は400nmから450nm付近の可視光領域で若干の吸収があるため、この吸収に起因して配向膜が劣化し、図18の符号59で示した箇所のように配向膜の劣化した付近で液晶の配向乱れが生じ、これが表示不良につながるからである。

【 0 0 0 7 】

そこで、このような問題を解決するために、配向膜を、ポリイミドの有機膜でなく、酸化シリコン（SiO）などの無機材料からなる無機斜方蒸着膜により構成し、この無機斜方蒸着膜の表面形状効果により液晶分子を配向させるようにした液晶ライトバルブが提案されている。

この無機斜方蒸着膜からなる配向膜は、基板をある角度で固定して一方向から無機材料を蒸着、具体的には基板から10度から30度程度傾けた方向から無機材料を蒸着させて、基板に対して所定の角度で配列された柱状結晶を成長させる斜方蒸着法により形成することができる。このようにして形成した配向膜は無機斜方蒸着膜から構成されているため、ポリイミド等の有機膜から構成したもの比べて、耐光性や耐熱性に優れており、液晶ライトバルブの耐久性を向上することができ、また、画素ピッチが20μm以下と微細になってもポリイミド等の有機膜から構成したもののようラビング不良部分に起因する液晶配向乱れがないという利点を有している。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながらこのアクティブマトリクス型の液晶ライトバルブにおいても、図 1 9 に示すように無機斜方蒸着膜から構成した配向膜 2 6 の下地層としての画素電極 9 等の配線や第 3 層間絶縁膜 7 は段差部 4 0 を有したものとなっている。この段差部 4 0 は、高さ（段差） h の大きいところでは 2 0 0 nm から 6 0 0 nm 程度となっている。

【0 0 0 9】

このような段差部 4 0 がある下地層表面に上記のように一方向 S から無機材料を斜方蒸着すると、図 1 9 に示すように段差部 4 0 の近傍には図 1 9 の符号 6 0 で示した箇所のように無機材料の蒸着ムラや蒸着されない蒸着不良領域ができてしまうことがあり、この蒸着不良領域が配向膜の不良領域となってしまう。

上記のような無機材料の蒸着不良領域がある無機配向膜を使用した液晶ライトバルブでは、この蒸着不良領域付近で図 1 8 の符号 5 9 で示した箇所と同様の液晶の配向乱れが生じ、コントラスト比の低下等の表示不良が生じるという問題があった。

【0 0 1 0】

以上の問題は、T F T 素子に代表される 3 端子型素子を用いるアクティブマトリクス型の液晶装置に限った問題ではなく、T F D (Thin-Film Diode) 素子に代表される 2 端子型素子を用いるアクティブマトリクス型の液晶装置など、表面に段差部がある下地層上に形成した無機斜方蒸着膜からなる配向膜を使用した液晶装置においても生じる問題である。

【0 0 1 1】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、画素ピッチが 2 0 μ m 程度以下と微細であっても、配向膜の下地層の段差部の近傍に無機材料の蒸着不良領域が生じることがなく、無機材料の蒸着不良領域による配向膜異常に起因して液晶の配向不良が起こることを防止し、表示不良の発生を抑制し得る液晶装置およびこのような液晶装置用基板の製造方法を提供することを目的とする。

また、上記のような無機材料の蒸着不良領域に起因する液晶の配向不良による

表示不良の発生を抑制し得る液晶装置を用いた表示品位の高い投射型表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、無機斜方蒸着膜から形成した配向膜の下地層の段差部やその近傍に生じた無機材料の蒸着不良領域による配向膜異常を防止すべく、種々の実験及び検討を重ねた結果、上記のような問題が起こる原因は、複数の配線や複数の絶縁膜を形成した素子基板をある角度で固定して一方向から無機材料を蒸着して配向膜を形成する際に、配向膜の下地層表面の段差部の影となる領域は無機材料が蒸着されにくく、蒸着不良領域となってしまうことが分かった。

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明者は、種々の実験及び検討を重ねた結果、基板上に形成した無機斜方蒸着膜からなる無機配向膜の下地層が表面に段差部を有するものである場合に、無機材料の斜方蒸着を二回以上行い、その際、斜方蒸着方向の少なくとも基板の面内方向に沿った方位角方向を変更することにより、詳細には、表面に段差部を有する下地層が形成された基板に一方向から無機材料を斜方蒸着して第一の無機斜方蒸着膜を形成し、上記第一の斜方蒸着膜の形成工程の無機材料の斜方蒸着方向とは少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なる方向から無機材料を斜方蒸着して上記段差部の近傍領域と上記第一の無機斜方蒸着膜上に第二の無機斜方蒸着膜を形成することにより、上記第一と第二の無機斜方蒸着膜はそれぞれ傾斜した無機材料の柱状構造物から形成されてなり、上記第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向と、上記第二の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向とは、少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なるものが得られ、このような第一と第二の無機斜方蒸着膜を有する無機配向膜が形成された液晶装置によれば、上記の問題を解決できることを究明し、本発明を完成したのである。

【 0 0 1 4 】

なお、液晶パネルの配向膜を SiO₂ の斜方蒸着膜から形成する場合に、斜方蒸着を 2 回行う方法としては、M. R. Johnson and P. A. Penz: IEEE Trans. Elec

tron devices, Vol. ED-24(7), 805(1977) が知られているが、この技術が対象とする液晶装置は単純マトリックス方式の直視型液晶パネルであり、本発明のように液晶プロジェクタの投射型ライトバルブ用液晶装置のように小型で、画素電極等の画素ピッチが $20\mu\text{m}$ 程度以下と微細で、配向膜の下地層が走査線やデータ線等による段差部を有するようなアクティブマトリックス方式の液晶パネルを対象とするものではない。

また、上記の斜方蒸着を2回行う技術の課題は、単純マトリックス方式の直視型液晶パネルにおいて液晶分子のプレティルト角を 20 度より小さくすることであり、本発明のように無機配向膜の下地層表面の段差が大きい場合に、この段差部の近傍に無機材料の蒸着不良領域が生じることを防止することを課題とするものでない。

【0015】

上記の目的を達成するために、本発明の液晶装置は、互いに対向する一对の基板間に液晶層が挟持されてなり、上記一对の基板の液晶層側の表面に無機配向膜がそれぞれ設けられ、これら無機配向膜のうち少なくとも一方の無機配向膜の下地層は表面に段差部を有するものであり、該段差部を有する下地層上に形成された無機配向膜は、第一の無機斜方蒸着膜と、上記段差部の近傍領域と上記第一の無機斜方蒸着膜上に形成された第二の無機斜方蒸着膜とからなり、

上記第一と第二の無機斜方蒸着膜はそれぞれ傾斜した無機材料の柱状構造物から形成されてなり、上記第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向と、上記第二の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向とは、少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なることを特徴とする。

【0016】

かかる構成の液晶装置によれば、上記段差部を有する下地層上に形成された無機配向膜が、傾斜した無機材料の柱状構造物から形成された第一の無機斜方蒸着膜と、第一の無機斜方蒸着膜の柱状構造物の傾斜方向とは無機材料の柱状構造物の傾斜方向が少なくとも方位角方向が異なる第二の無機斜方蒸着膜とから構成されており、しかもこの第二の無機斜方蒸着膜は上記段差部の近傍領域に形成され

ているので、画素ピッチが $20\mu\text{m}$ 程度以下と微細化されていても、上記段差部の近傍領域に無機材料の蒸着ムラや蒸着されない蒸着不良領域が生じるのが改善でき、従って、画素ピッチが $20\mu\text{m}$ 程度以下と微細であっても、表面に段差部を有する下地層上に形成した無機配向膜に異常がなく、配向膜異常に起因する液晶の配向不良を防止でき、コントラスト比の低下等の表示不良の発生を防止できる。このような効果は、画素ピッチが $15\mu\text{m}$ 以下とさらに微細になっても同様に得られる。

【0017】

また、本発明の液晶装置は、互いに対向する一对の基板間に液晶が挟持されており、該一对の基板のうちの一方の基板上に、マトリクス状に配置された複数の画素電極と、該複数の画素電極をそれぞれ駆動する複数のスイッチング手段と、該複数のスイッチング手段にそれぞれ接続された複数のデータ線および複数の走査線が備えられるとともに、該一对の基板のうちの他方の基板上には対向電極が備えられ、上記一对の基板の液晶層側の表面に無機配向膜がそれぞれ設けられ、これら無機配向膜のうち少なくともスイッチング手段が設けられた基板側の無機配向膜の下地層は表面に段差部を有するものであり、該段差部を有する下地層上に形成された無機配向膜は、第一の無機斜方蒸着膜と、上記段差部の近傍領域と上記第一の無機斜方蒸着膜上に形成された第二の無機斜方蒸着膜とからなり、上記第一と第二の無機斜方蒸着膜はそれぞれ傾斜した無機材料の柱状構造物から形成されており、上記第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向と、上記第二の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向とは、少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なることを特徴とする。

【0018】

かかる構成の液晶装置においても、上記段差部を有する下地層上に形成された無機配向膜が、傾斜した無機材料の柱状構造物から形成された第一の無機斜方蒸着膜と、第一の無機斜方蒸着膜の柱状構造物の傾斜方向とは無機材料の柱状構造物の傾斜方向が少なくとも方位角方向が異なる第二の無機斜方蒸着膜とから構成されており、しかもこの第二の無機斜方蒸着膜は上記段差部の近傍領域に形成さ

れているので、上記段差部の近傍領域に無機材料の蒸着ムラや蒸着されない蒸着不良領域が生じるのを低減でき、従って、画素ピッチが $20\mu\text{m}$ 程度以下と微細になっても、表面に段差部を有する下地層上に形成した無機配向膜に異常がなく、配向膜異常に起因する液晶の配向不良を防止でき、コントラスト比の低下等の表示不良の発生を防止できる。このような効果は、画素ピッチが $15\mu\text{m}$ 以下とさらに微細になっても同様に得られる。

なお、本発明において画素構成要素は、例えば、スイッチング手段が設けられた基板側は、走査線（ゲート）及びデータ線、それらに接続されたスイッチング手段、画素電極、および補助容量（蓄積容量）等であり、対向電極が設けられた基板側は、遮光膜（ブラックマトリックス）、対向電極等である。画素ピッチは、例えば、画素電極ピッチ等である。

【0019】

また、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置において、上記第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向と、上記第二の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向とは、上記方位角方向が略 90 度異なるものであってもよい。通常のアクティブマトリクス型液晶装置の場合、データ線と走査線が略直交してマトリクス状に形成されているので、方位角方向が 90 度異なる方向から2回の蒸着を行うことにより、互いに直交する各段差部の近傍に確実に配向膜を形成できる。

【0020】

また、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置において、上記第一の無機斜方蒸着膜の厚みは $5\text{nm}\sim 16\text{nm}$ の範囲内であり、上記第二の無機斜方蒸着膜の厚みは $10\text{nm}\sim 40\text{nm}$ の範囲内であることが好ましい。

上記第一の無機斜方蒸着膜の厚みが 5nm 未満であると液晶分子にプレティルト角が付与されず、ディスクリネーションの要因となってしまう、 16nm を越えると第二の無機斜方蒸着膜の効果が薄れて液晶分子のプレティルト角が 20 度以上となってしまう。

【0021】

上記第二の無機斜方蒸着膜の厚みが 10nm 未満であるとその第二の無機斜方

蒸着膜の柱状構造物が第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の隙間を埋めるという効果が小さく、液晶分子のプレティルト角が20度以上となってしまう、40nmを越えると第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の隙間が埋め尽くされて液晶分子にプレティルトが付与されず、プレティルトのない配向状態となってしまう。

【0022】

また、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置において、上記液晶層の液晶分子の平均プレティルト角が5度～15度の範囲内であることが好ましい。

また、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置において、上記無機配向膜としては、酸化シリコンからなる斜方蒸着膜を用いることができる。

【0023】

本発明の液晶装置用基板の製造方法は、基板上に形成した表面に段差部を有する下地層に無機材料を斜方蒸着して無機配向膜を形成する液晶装置用基板の製造方法において、

表面に段差部を有する下地層が形成された基板に一方向から無機材料を斜方蒸着して第一の無機斜方蒸着膜を形成する第一の斜方蒸着工程と、上記第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向とは少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なる方向から無機材料を斜方蒸着して上記段差部の近傍領域と上記第一の無機斜方蒸着膜上に第二の無機斜方蒸着膜を形成する第二の斜方蒸着工程とを有することを特徴とする。

かかる構成の液晶装置用基板の製造方法では、第一と第二の斜方蒸着工程を設け、この第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着向と第二の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着向が少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なるようにしたことにより、第一の斜方蒸着工程で無機材料が蒸着されていない領域があっても、この領域には第二の斜方蒸着工程により無機材料を蒸着できる。それは、第一の斜方蒸着工程では上記段差部の近傍領域は段差部の影となって第一の無機斜方蒸着膜が形成されていない領域ができてしまうことがあるが、第二の斜方蒸着工程で、無機材料の斜方蒸着方向を上記第一の斜方蒸着工程とは少なくとも方位角方向を変更して斜方蒸着することにより、第一の斜方蒸着工程で段

差部の影となって無機斜方蒸着膜が形成されていない領域に無機材料を蒸着して第二の無機斜方蒸着膜を形成することができる。また、この第二の斜方蒸着工程では、第二の無機斜方蒸着膜は、上記段差部の近傍領域だけでなく、少なくとも上記段差部の両側の第一の無機斜方蒸着膜上にも形成される。かかる構成の液晶装置用基板の製造方法によれば、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置に備えることができる液晶装置用基板を製造できる。

【 0 0 2 4 】

また、上記の構成の本発明の液晶装置用基板の製造方法においては、上記第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向と、上記第二の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向とは上記方位角方向が略 9 0 度異なるようにすることが、第一の無機斜方蒸着膜を良好に形成でき、上記段差部の近傍領域と上記第一の無機斜方蒸着膜上に第二の無機斜方蒸着膜を良好に形成できる点で好ましい。通常のアクティブマトリクス型液晶装置の場合、データ線と走査線が略直交してマトリクス状に形成されているので、方位角方向が 9 0 度異なる方向から 2 回の蒸着を行うことにより、互いに直交する各段差部の近傍に確実に配向膜を形成できる。

【 0 0 2 5 】

また、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置用基板の製造方法においては、上記第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向の基板からの蒸着角度は 5 度～1 0 度の範囲内とし、上記第二の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向の基板からの蒸着角度は 2 5 度～3 0 度の範囲内とすることが好ましい。

上記第一の斜方蒸着工程の斜方蒸着方向の基板からの蒸着角度が 5 度未満であると、形成される柱状構造物の密度が低すぎるために液晶分子の配向方向が不安定となり、基板の面内方向に沿った面内での配向方向のばらつきが大となってしまい、斜方蒸着方向の基板からの蒸着角度が 1 0 度を越えると形成される柱状構造物の密度が高くなるために第二の無機斜方蒸着膜の柱状構造物で第一の無機斜方蒸着膜の柱状構造物の隙間を埋めるという効果が得られ難くなり、その結果、この基板を用いて液晶装置を作製すると液晶分子の配向にプレティルトの全くない領域が大きくなってしまう。

上記第二の斜方蒸着工程の斜方蒸着方向の基板からの蒸着角度が 2 5 度未満で

あると、第二の無機斜方蒸着膜の柱状構造物で第一の無機斜方蒸着膜の柱状構造物の隙間を埋めるという効果が得られ難く、斜方蒸着方向の基板からの蒸着角度が30度を越えると形成される膜表面の異方性が乏しくなり、液晶分子を配向させる機能がなくなってしまう。

【0026】

また、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置用基板の製造方法においては、上記第一の斜方蒸着工程と第二の斜方蒸着工程のうち少なくとも一方の工程において、無機材料を斜方蒸着する際、上記下地層の表面に形成された段差部の構造または配置位置に応じて斜方蒸着方向を選択することが無機斜方蒸着膜を分けて形成する効果（斜方蒸着を2回行う効果）を高めることができる点で好ましい。例えば、下地層の表面に高さが大きい段差部と高さが小さい段差部がある場合、第一の斜方蒸着工程では高さが小さい段差部側の方向から無機材料を斜方蒸着し、第二の斜方蒸着工程では上記第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向とは少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なる方向から無機材料を斜方蒸着すると良い。上述したように第一の斜方蒸着工程は基板面に対して小さい角度で、第二の斜方蒸着工程は基板面に対して大きい角度で蒸着を行う場合があり、その場合には、上の方法を用いれば、第一の斜方蒸着工程で蒸着の影になる部分（蒸着膜が形成されない領域）が小さくなるので、より確実に配向膜が形成される。

【0027】

また、上記の例のような方法により斜方蒸着を行うのが好ましい理由は、以下のデータからもわかる。

図16に示すように基板10dの表面に、配線9cを形成し、この基板10aの表面に一方向Sから酸化珪素(SiO)を斜方蒸着を形成するときの、酸化珪素の蒸着角度 θ と、配線9cと基板表面10aの段差の高さ ΔZ と、この段差の影となって無機斜方蒸着膜が形成されない領域（無配向領域）の幅 ΔL との関係について調べた。その結果を図17に示す。ここでの斜方蒸着方向Sは、配線9cと直交する方向である。

図17から斜方蒸着方向Sがいずれの蒸着角度であっても段差の高さ ΔZ が大

きくなるにつれて無機斜方蒸着膜が形成されない領域（無配向領域）の幅 ΔL が大きくなっていることから、第一の斜方蒸着工程では高さが小さい段差部側の方向から無機材料を斜方蒸着すれば、無機斜方蒸着膜が形成されない領域の幅 ΔL を小さくでき、すなわち、第一の斜方蒸着工程でできるだけ広い範囲に配向膜を形成でき、第二の斜方蒸着工程で補う必要がある領域を少なくできるからである。

【0028】

また、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置用基板の製造方法においては、上記第一の斜方蒸着工程において形成する無機斜方蒸着の厚みを5 nm～16 nmの範囲内とし、上記第二の斜方蒸着工程において形成する第二の無機斜方蒸着膜の厚みを10 nm～40 nmの範囲内とすることが好ましい。

上記第一の無機斜方蒸着膜の厚みが5 nm未満であると液晶分子にプレティルト角が付与されず、ディスクリネーションの要因となってしまう、16 nmを越えると第二の無機斜方蒸着膜の効果が薄れて液晶分子のプレティルト角が20度以上となってしまう。

上記第二の無機斜方蒸着膜の厚みが10 nm未満であるところの第二の無機斜方蒸着膜の柱状構造物が第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の隙間を埋めるという効果が小さく、液晶分子のプレティルト角が20度以上となってしまう、40 nmを越えると第一の無機斜方蒸着膜を構成する無機材料の柱状構造物の隙間が埋め尽くされて液晶分子にプレティルトが付与されず、プレティルトのない配向状態となってしまう。

【0029】

また、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置用基板の製造方法においては上記無機材料として酸化シリコンを好適に用いることができる。

【0030】

また、本発明の投射型表示装置は、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置を備えた投射型表示装置であって、光源と、該光源から出射された光を変調する上記液晶装置と、該液晶装置により変調された光を投射面に拡大投影する拡大投影光学系とを有することを特徴とする。

かかる構成の本発明の投射型表示装置によれば、上記のいずれかの構成の本発明の液晶装置を用いたことにより、無機材料の蒸着不良領域に起因する液晶の配向不良によるコントラスト比の低下等がなく、表示品位の高い表示装置を実現することができる。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

[第 1 の実施形態の液晶装置の構成]

本発明の第 1 の実施形態の液晶装置の構成について、図 1 から図 3 を参照して以下説明する。図 1 は、液晶装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路である。図 2 は、データ線、走査線、画素電極等が形成された T F T アレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。図 3 は、図 2 の A - A' 線断面図であり、図 4 は、図 2 の C - C' 線断面図である。

なお、図 3 と図 4 においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。また、図 3 においては、液晶層の液晶分子の配向状態は符号 6 1 の破線で囲まれた部分のみ模式的示し、他の部分の液晶分子の配向状態は図示を略した。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、本実施形態の液晶装置において、画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素は、画素電極 9 a と当該画素電極 9 a を制御するための画素スイッチング用 T F T 3 0 がマトリクス状に複数形成されており、画像信号を供給するデータ線 6 a が当該 T F T 3 0 のソース領域に電氣的に接続されている。データ線 6 a に書き込む画像信号 S 1、S 2、…、S n は、この順に線順次に供給しても構わないし、相隣接する複数のデータ線 6 a 同士に対して、グループ毎に供給するようにしても良い。また、T F T 3 0 のゲートに走査線 3 a が電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線 3 a にパルスの走査信号 G 1、G 2、…、G m を、この順に線順次で印加するように構成されている。画素電極 9 a は、画素スイッチング用 T F T 3 0 のドレイン領域に電氣的に接続されており、スイッチング素子である画素スイッチング用 T F T 3 0

を一定期間だけそのスイッチを閉じることにより、データ線 6 a から供給される画像信号 S 1、S 2、…、S n を所定のタイミングで書き込む。

【 0 0 3 3 】

画素電極 9 a を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号 S 1、S 2、…、S n は、対向基板（後述する）に形成された対向電極（後述する）との間で一定期間保持される。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、画素電極 9 a と対向電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 7 0 を付加する。例えば画素電極 9 a の電圧は、蓄積容量 7 0 によりソース電圧が印加された時間よりも 3 桁も長い時間だけ保持される。蓄積容量 7 0 を形成する方法として、半導体層との間で容量を形成するための配線である容量線 3 b を設けている。また、容量線 3 b を設ける代わりに、画素電極 9 a と前段の走査線 3 a との間で容量を形成しても良い。

【 0 0 3 4 】

次に、図 2 に基づいて、本実施形態の液晶装置の T F T アレイ基板の画素部（画像表示領域）内の平面構造について詳細に説明する。

図 2 に示すように、液晶装置の T F T アレイ基板には、マトリクス状に複数の透明な画素電極 9 a（点線部 9 a' により輪郭が示されている）が設けられており、画素電極 9 a の縦横の境界に各々沿ってデータ線 6 a、走査線 3 a および容量線 3 b が設けられている。データ線 6 a は、コンタクトホール 5 を介してポリシリコン膜からなる半導体層 1 a のうち後述のソース領域に電氣的に接続されており、画素電極 9 a は、コンタクトホール 8 を介して半導体層 1 a のうち後述のドレイン領域に電氣的に接続されている。画素電極ピッチは、2 0 μ m 程度以下、好ましくは 1 5 μ m 程度以下とされている。また、半導体層 1 a のうち後述のチャネル領域（図中右上がりの斜線の領域）に対向するように走査線 3 a が配置されており、走査線 3 a はゲート電極として機能する。

【 0 0 3 5 】

容量線 3 b は、走査線 3 a に沿ってほぼ直線状に伸びる本線部（即ち、平面的に見て、走査線 3 a に沿って形成された第 1 領域）と、データ線 6 a と交差する箇所からデータ線 6 a に沿って前段側（図中、上向き）に突出した突出部（即ち

、平面的に見て、データ線 6 a に沿って延設された第 2 領域) とを有する。

そして、図 2 中右上がりの斜線で示した領域には、複数の第 1 遮光膜 1 1 1 が設けられている。より具体的には、第 1 遮光膜 1 1 1 は、夫々、画素部において半導体層 1 a のチャネル領域を含む T F T を T F T アレイ基板の側から見て覆う位置に設けられており、更に、容量線 3 b の本線部に対向して走査線 3 a に沿って直線状に伸びる本線部と、データ線 6 a と交差する箇所からデータ線 6 a に沿って隣接する後段側（即ち、図中下向き）に突出した突出部とを有する。第 1 遮光膜 1 1 1 の各段（画素行）における下向きの突出部の先端は、データ線 6 a 下において次段における容量線 3 b の上向きの突出部の先端と重ねられている。この重なった箇所には、第 1 遮光膜 1 1 1 と容量線 3 b とを相互に電氣的接続するコンタクトホール 1 3 が設けられている。即ち、本実施形態では、第 1 遮光膜 1 1 1 は、コンタクトホール 1 3 により前段あるいは後段の容量線 3 b に電氣的に接続されている。

【 0 0 3 6 】

次に、断面構造を見ると、図 3 に示すように、本実施形態の液晶装置は、一対の透明基板を有しており、その一方の基板をなす T F T アレイ基板 1 0 と、これに対向配置される他方の基板をなす対向基板 2 0 とを備えている。T F T アレイ基板 1 0 は、例えば石英基板やハードガラスからなり、対向基板 2 0 は、例えばガラス基板や石英基板からなるものである。T F T アレイ基板 1 0 には、例えば I T O 膜等の透明導電性膜からなる画素電極 9 a が設けられ、T F T アレイ基板 1 0 上の各画素電極 9 a に隣接する位置に、各画素電極 9 a をスイッチング制御する画素スイッチング用 T F T 3 0 が設けられている。画素スイッチング用 T F T 3 0 は、L D D (Lightly Doped Drain) 構造を有しており、走査線 3 a、当該走査線 3 a からの電界によりチャネルが形成される半導体層 1 a のチャネル領域 1 a'、走査線 3 a と半導体層 1 a とを絶縁する絶縁薄膜 2、データ線 6 a、半導体層 1 a の低濃度ソース領域 1 b および低濃度ドレイン領域 1 c、半導体層 1 a の高濃度ソース領域 1 d および高濃度ドレイン領域 1 e を備えている。

【 0 0 3 7 】

また、上記走査線 3 a 上、絶縁薄膜 2 上を含む T F T アレイ基板 1 0 上には、

高濃度ソース領域 1 d へ通じるコンタクトホール 5 および高濃度ドレイン領域 1 e へ通じるコンタクトホール 8 が各々形成された第 2 層間絶縁膜 4 が形成されている。つまり、データ線 6 a は、第 2 層間絶縁膜 4 を貫通するコンタクトホール 5 を介して高濃度ソース領域 1 d に電氣的に接続されている。さらに、データ線 6 a 上および第 2 層間絶縁膜 4 上には、高濃度ドレイン領域 1 e へ通じるコンタクトホール 8 が形成された第 3 層間絶縁膜 7 が形成されている。つまり、高濃度ドレイン領域 1 e は、第 2 層間絶縁膜 4 および第 3 層間絶縁膜 7 を貫通するコンタクトホール 8 を介して画素電極 9 a に電氣的に接続されている。

これら第 3 層間絶縁膜 7 や画素電極 9 a は後述する無機配向膜 3 6 の下地層となっており、この下地層の表面は走査線 3 a や容量線 3 b による段差部 8 0 を有している。下地層の表面にできる段差部 8 0 の高さ Z は、画素ピッチが $15\ \mu\text{m}$ 程度の場合、 $200\ \text{nm}$ から $600\ \text{nm}$ 程度のものができている。

なお、画素電極 9 a と高濃度ドレイン領域 1 e とは、データ線 6 a と同一の A 1 膜や走査線 3 b と同一のポリシリコン膜を中継して電氣的に接続する構成としてもよい。

【0038】

画素スイッチング用 TFT 3 0 は、好ましくは上述のように LDD 構造を持つが、低濃度ソース領域 1 b および低濃度ドレイン領域 1 c に不純物イオンの打ち込みを行わないオフセット構造を採っても良いし、ゲート電極をマスクとして高濃度で不純物イオンを打ち込み、自己整合的に高濃度ソースおよびドレイン領域を形成するセルフアライン型の TFT であっても良い。

また本実施の形態では、画素スイッチング用 TFT 3 0 の走査線 3 a の一部からなるゲート電極をソース・ドレイン領域間に 1 個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に 2 個以上のゲート電極を配置してもよい。この際、各々のゲート電極には同一の信号が印加されるようにする。このようにデュアルゲート（ダブルゲート）あるいはトリプルゲート以上で TFT を構成すれば、チャネルとソース・ドレイン領域接合部のリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。これらのゲート電極の少なくとも 1 個を LDD 構造あるいはオフセット構造にしてもよい。

また、半導体層はポリシリコンに限らず単結晶シリコン等でもよい。単結晶シリコンでは、薄膜単結晶層を絶縁層上に形成したSOI (Silicon on Insulator) 構造が好ましい。

【0039】

また、ゲート絶縁膜となる絶縁薄膜2を走査線3aの一部からなるゲート電極に対向する位置から延設して誘電体膜として用い、半導体層1aを延設して第1蓄積容量電極1fとし、さらにこれらに対向する容量線3bの一部を第2蓄積容量電極とすることにより、蓄積容量70が構成されている。より詳細には、半導体層1aの高濃度ドレイン領域1eが、データ線6aおよび走査線3aの下に延設され、同じくデータ線6aおよび走査線3aに沿って延びる容量線3b部分に絶縁薄膜2を介して対向配置されて、第1蓄積容量電極1fとされている。特に、蓄積容量70の誘電体としての絶縁薄膜2は、高温酸化によりポリシリコン膜上に形成される画素スイッチング用TFT30のゲート絶縁膜の場合、薄くかつ高耐圧の絶縁膜とすることができ、蓄積容量70は比較的小面積で大容量の蓄積容量とすることができる。

【0040】

また、図3に示すようにTFTアレ基板10表面の各画素スイッチング用TFT30に対応する位置には、第1遮光膜111が設けられている。第1遮光膜111は、TFTアレ基板10上に設けられたメタル層M1と、メタル層M1の上に設けられたバリア層B1とからなるものである。

バリア層B1は、酸素元素の無い無酸素系の高融点の金属単体または金属化合物からなるものであり、具体的には、窒素化合物、シリコン化合物、タングステン化合物、タングステン、シリコンのうちの1種からなるものとされる。

また、メタル層M1は、遮光性のある高融点の金属単体または金属化合物であり、SiO₂からなる絶縁層との化学反応により酸素化合物になると遮光性の劣化が見られる金属単体または金属化合物のいずれか一方からなるものである。

【0041】

また、第1遮光膜111と複数の画素スイッチング用TFT30との間には、第1層間絶縁膜（絶縁体層）12が設けられている。第1層間絶縁膜12は、画

素スイッチング用 T F T 3 0 を構成する半導体層 1 a を第 1 遮光膜 1 1 1 から電氣的に絶縁するために設けられるものである。さらに、第 1 層間絶縁膜 1 2 は、T F T アレイ基板 1 0 の全面に形成されており、第 1 遮光膜 1 1 1 パターンの段差を解消するために表面を研磨し、平坦化处理を施してある。

第 1 層間絶縁膜 1 2 は、例えば、高絶縁性ガラス又は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等からなる。この第 1 層間絶縁膜 1 2 により、第 1 遮光膜 1 1 1 が画素スイッチング用 T F T 3 0 等を汚染する事態を未然に防ぐこともできる。

本実施形態では、ゲート絶縁膜 2 を走査線 3 a に対向する位置から延設して誘電体膜として用い、半導体膜 1 a を延設して第 1 蓄積容量電極 1 f とし、更にこれらに対向する容量線 3 b の一部を第 2 蓄積容量電極とすることにより、蓄積容量 7 0 が構成されている。

【 0 0 4 2 】

より詳細には、半導体層 1 a の高濃度ドレイン領域 1 e が、データ線 6 a 及び走査線 3 a の下に延設されて、同じくデータ線 6 a 及び走査線 3 a に沿って伸びる容量線 3 b 部分に絶縁膜 2 を介して対向配置されて、第 1 蓄積容量電極（半導体層） 1 f とされている。特に、蓄積容量 7 0 の誘電体としての絶縁膜 2 は、高温酸化により単結晶シリコン層上に形成される T F T 3 0 のゲート絶縁膜 2 に他ならないので、薄く且つ高耐圧の絶縁膜とすることができ、蓄積容量 7 0 は比較的小面積で大容量の蓄積容量として構成できる。

さらに、蓄積容量 7 0 においては、図 2 および図 3 から分かるように、第 1 遮光膜 1 1 1 は、第 2 蓄積容量電極としての容量線 3 b の反対側において第 1 蓄積容量電極 1 f に第 1 層間絶縁膜 1 2 を介して第 3 蓄積容量電極として対向配置されることにより（図 3 の右側の蓄積容量 7 0 参照）、蓄積容量が更に付与されるように構成されている。すなわち、本実施形態では、第 1 蓄積容量電極 1 f を挟んで両側に蓄積容量が付与されるダブル蓄積容量構造が構築されており、蓄積容量がより増加する。

【 0 0 4 3 】

上記第 1 遮光膜 1 1 1 （およびこれに電氣的に接続された容量線 3 b）は、定電位源に電氣的に接続されており、第 1 遮光膜 1 1 1 および容量線 3 b は、定電

位とされる。したがって、第 1 遮光膜 1 1 1 に対向配置される画素スイッチング用 T F T 3 0 に対して、第 1 遮光膜 1 1 1 の電位変動が悪影響を及ぼすことはない。また、容量線 3 b は、蓄積容量 7 0 の第 2 蓄積容量電極として良好に機能し得る。この場合、定電位源としては、当該液晶装置を駆動するための周辺回路（例えば、走査線駆動回路、データ線駆動回路等）に供給される負電源、正電源等の定電位源、接地電源、対向電極 2 1 に供給される定電位源等が挙げられる。このように周辺回路等の電源を利用すれば、専用の電位配線や外部入力端子を設ける必要なく、第 1 遮光膜 1 1 1 および容量線 3 b を定電位にすることができる。

【 0 0 4 4 】

また、図 2 および図 3 に示したように、T F T アレイ基板 1 0 に第 1 遮光膜 1 1 1 を設けるのに加えて、コンタクトホール 1 3 を介して第 1 遮光膜 1 1 1 は、前段あるいは後段の容量線 3 b に電氣的に接続するように構成されている。したがって、各第 1 遮光膜 1 1 1 が、次段の容量線に電氣的に接続される場合と比較して、画素部の開口領域の縁に沿って、データ線 6 a に重ねて容量線 3 b および第 1 遮光膜 1 1 1 が形成される領域の他の領域に対する段差が少なくて済む。このように画素部の開口領域の縁に沿った段差が少ないと、当該段差に応じて引き起こされる液晶のディスクリネーション（配向不良）を低減できるので、画素部の開口領域を広げることが可能となる。

また、第 1 遮光膜 1 1 1 は、前述のように直線状に伸びる本線部から突出した突出部にコンタクトホール 1 3 が開孔されている。ここで、コンタクトホール 1 3 の開孔箇所としては、縁に近い程、ストレスが縁から発散される等の理由により、クラックが生じ難いことが判明されている。

【 0 0 4 5 】

また、前述のように、画素スイッチング用 T F T 3 0 の下側には、第 1 遮光膜 1 1 1 が設けられているので、少なくとも半導体層 1 a のチャネル領域 1 a' 及び L D D 領域 1 b、1 c への戻り光の入射を効果的に防ぐことが出来る。

なお、この実施形態では、相隣接する前段あるいは後段の画素に設けられた容量線 3 b と第 1 遮光膜 1 1 1 とを接続しているため、最上段あるいは最下段の画素に対して第 1 遮光膜 1 1 1 に定電位を供給するための容量線 3 b が必要となる

。そこで、容量線 3 b の数を垂直画素数に対して 1 本余分に設けておくようにすると良い。

【 0 0 4 6 】

他方、対向基板 2 0 には、T F T アレイ基板 1 0 上のデータ線 6 a、走査線 3 a、画素スイッチング用 T F T 3 0 の形成領域に対向する領域、すなわち各画素部の開口領域以外の領域に第 2 遮光膜 2 3 が設けられている。さらに、第 2 遮光膜 2 3 上を含む対向基板 2 0 上には、その全面にわたって対向電極（共通電極）2 1 が設けられている。対向電極 2 1 も T F T アレイ基板 1 0 の画素電極 9 a と同様、I T O 膜等の透明導電性膜から形成されている。第 2 遮光膜 2 3 の存在により、対向基板 2 0 の側からの入射光が画素スイッチング用 T F T 3 0 の半導体層 1 a のチャネル領域 1 a' や低濃度ソース領域領域 1 b、低濃度ドレイン領域 1 c に侵入することはない。さらに、第 2 遮光膜 2 3 は、コントラスト比の向上、色材の混色防止などの機能、いわゆるブラックマトリクスとしての機能を有している。

【 0 0 4 7 】

そして、本実施の形態の場合、T F T アレイ基板 1 0 の画素スイッチング用 T F T 3 0、データ線 6 a および走査線 3 a の形成領域にあたる第 3 層間絶縁膜 7 上および画素電極 9 a 上、すなわち表面に段差部 8 0 を有する上記の下地層上に無機斜方蒸着膜からなる無機配向膜 3 6 が設けられている。ここでの段差部 8 0 は、具体的には容量線 3 b 上に形成された画素電極 9 a の凸部 8 1 とこの凸部 8 1 の近傍の画素電極 9 の凹部 8 2 による段差等である。

この無機配向膜 3 6 は、第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a と、第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b とからなるものである。

【 0 0 4 8 】

第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a は、第 1 遮光膜 1 1 1、第 1 層間絶縁膜 1 2、T F T 3 0、第 2 と第 3 層間絶縁膜 4、7、画素電極 9 等を形成した T F T アレイ基板 1 0 をある角度で固定して一方向から酸化シリコン等の無機材料を蒸着させ、基板に対して所定の角度で配列された柱状構造物を成長させる第一の斜方蒸着工程により形成されたものである。

図 2 と図 4 中、符号 S A は第一の斜方蒸着工程で第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a を形成した際の無機材料の斜方蒸着方向である。この斜方蒸着方向 S A は、走査線 3 a や容量線 3 b と直交する方向で、図 2 の平面図の下側からの方向である。また、斜方蒸着方向 S A は、図 8 に示すように T F T アレイ基板 1 0 とのなす角度（蒸着角度） $\theta 1$ が 5 度～1 0 度の範囲内が好ましい。

【 0 0 4 9 】

第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a は、段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a（段差部 8 0 の影となる領域）を除いた領域 8 0 b に形成されている。この第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a は、段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a には殆ど形成されていない。それは、上記のような斜方蒸着方向 S A から無機材料を斜方蒸着すると、段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a（凸部 8 1 の斜方蒸着方向 S A に沿った方向側の斜面及びその近傍）は、段差部 8 0 の影となって無機材料が蒸着されにくいからである。

【 0 0 5 0 】

第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b は、図 2、図 8 に示すように上記第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向 S A とは少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向 ϕ が異なる方向 S B から無機材料を斜方蒸着させ、基板に対して所定の角度で配列された柱状構造物を成長させる第二の斜方蒸着工程により形成されたものである。

この斜方蒸着方向 S B は、走査線 3 a や容量線 3 b に沿った方向で、図 2 の平面図の右側からの方向である。この斜方蒸着方向 S B と斜方蒸着方向 S A とは、方位角方向 ϕ が 9 0 度異なっていることが好ましい。また、斜方蒸着方向 S B は図 8 に示すように T F T アレイ基板 1 0 とのなす角度（蒸着角度） $\theta 2$ が 2 5 度～3 0 度の範囲内が好ましい。

【 0 0 5 1 】

この第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b は、上記第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a が形成されていない上記段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a に形成されている。この第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b は、第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a が形成されていない上記段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a に形成されているが、上記下地層表面の段差部 8 0 の形状や配置によっては第二の斜方蒸着工程で蒸着の影となる部分も生じることが

あるため、第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b は第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a の表面の全面に形成されていない場合もある。すなわち第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b は、上記段差部 8 0 の近傍領域 8 0 と、少なくとも段差部 8 0 の両側の第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a 上に形成されていればよい。

従って、上記下地層上に形成される無機斜方蒸着膜 3 6 は、実際には、第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a のみが形成されている部分と、第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a 上に第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b が形成されている部分と、第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b のみが形成されている部分が混在している。

【 0 0 5 2 】

図 5 は、実施形態の液晶装置の第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a のみが形成されている部分およびその近傍部分の斜方蒸着方向 S A に沿った断面構造を模式的に示す図である。図 6 は、実施形態の液晶装置の段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a に形成された第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a が形成されている部分及びその近傍部分の斜方蒸着方向 S B に沿った断面構造を模式的に示す図である。

なお、第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a 上に第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b が形成されている部分の断面構造は、形状が複雑になるため図示を略した。

第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a は、図 5 に示すように傾斜した無機材料の柱状構造物が疎に形成されており、隣接する柱状構造物間に隙間 3 7 があいている。

第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b は、図 6 に示すように傾斜した無機材料の柱状構造物が密に形成されて後述の液晶層 5 0 側となる表面に溝構造 3 8 を有している。

また、この第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b は少なくとも段差部 8 0 の両側の第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a 上にも形成されており、この部分は、図 5 に示す柱状構造物間の隙間 3 7 が第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b の柱状構造物で埋められたような構造になっている。

第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向と、第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向とは、少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角度方向 ϕ が異なっており、好ましくは方位角方向が 9 0 度異なっていることが望ましい。

【 0 0 5 3 】

第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a の厚みは 5 n m ~ 1 6 n m の範囲内であることが好ましく、より好ましくは 8 n m ~ 1 0 n m の範囲内である。第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a の厚みが 5 n m 未満であると液晶分子 5 0 a にプレティルト角 θ_p が付与されず、ディスクリネーションの要因となってしまう、1 6 n m を越えると第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b の効果が薄れて液晶分子 5 0 a のプレティルト角 θ_p が 2 0 度以上となってしまう。

【 0 0 5 4 】

また、第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b の厚みは 1 0 n m ~ 4 0 n m の範囲内であることが好ましい。第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b の厚みが 1 0 n m 未満であると第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b の柱状構造物が第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a を構成する無機材料の柱状構造物の隙間 3 7 を埋めるという効果が小さく、液晶分子 5 0 a のプレティルト角 θ_p が 2 0 度以上となってしまう、4 0 n m を越えると第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a を構成する無機材料の柱状構造物の隙間 3 7 が埋め尽くされて液晶分子 5 0 a にプレティルトが付与されず、プレティルトのない配向状態となってしまう。

無機配向膜 3 6 の平均の厚みは、1 6 ~ 2 2 n m 程度である。

【 0 0 5 5 】

他方、T F T アレイ基板 1 0 側の無機配向膜 3 6 と対向する位置にあたる対向基板 2 0 の対向電極 2 1 上にも、同様の材料からなる無機配向膜 4 2 が設けられている。この無機配向膜 4 2 は、第 2 遮光膜 2 3 や対向電極 2 1 等を形成した対向基板 2 0 をある角度で固定して一方向から酸化シリコン等の無機材料を蒸着させ、基板に対して所定の角度で配列された柱状構造物を成長させる斜方蒸着に形成されたものである。

【 0 0 5 6 】

図 2 と図 4 中、符号 S C は対向基板 2 0 側の無機配向膜 4 2 を形成した際の無機材料の斜方蒸着方向である。この斜方蒸着方向 S C は、図 1 1 に示すように対向基板 2 0 とのなす角度 θ_3 が 5 度 ~ 1 0 度の範囲内のものである。

【 0 0 5 7 】

この無機配向膜 4 2 の厚みは、5 ～ 1 6 n m 程度である。

この無機配向膜 4 2 の下地層は、表面の段差部の高さが小さいものであるので、無機材料を斜方蒸着する際に段差部が影となっておらず、蒸着不良領域が生じないため、T F T アレイ基板 1 0 側の無機配向膜 3 6 のように無機材料の斜方蒸着を 2 回行わなくてもよい。

【 0 0 5 8 】

これら T F T アレイ基板 1 0 と対向基板 2 0 は、画素電極 9 a と対向電極 2 1 とが対向するように配置されている。

そして、これら基板 1 0、2 0 と後述するシール材 5 1 (図 1 3 および図 1 4 参照) により囲まれた空間に液晶が封入され、液晶層 5 0 が形成される。液晶層 5 0 は、画素電極 9 a からの電界が印加されていない状態 (電圧無印加時) で無機配向膜 3 6、4 2 の作用により所定の配向状態をとる。なお、本明細書において、「電圧無印加時」、「電圧印加時」とは、それぞれ「液晶層への印加電圧が液晶のしきい値電圧未満であるとき」、「液晶層への印加電圧が液晶のしきい値電圧以上であるとき」を意味している。

【 0 0 5 9 】

第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a のみが形成されている部分の近傍の液晶分子 5 0 a は、電界が印加されていない状態 (電圧無印加時) では図 5 に示すように液晶分子 5 0 a の長軸は斜方蒸着方向 S A に沿った方向を含む面に配向しており、プレティルト角 θ_p が 2 5 度から 4 5 度の範囲内が好ましい。このように液晶分子 5 0 a が配向するのは、第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a は、先に述べたように傾斜した柱状構造物間に隙間 3 7 を有する構造であり、この第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a の液晶層 5 0 側の表面形状効果によるものである。

第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b が形成されている段差部 8 0 の近傍領域の液晶分子 5 0 a は、電界が印加されていない状態では図 6 に示すように液晶分子 5 0 a の長軸は斜方蒸着方向 S B に沿った方向を含む面に配向しており、プレティルト角 θ_p がほぼ 0 度の平行配向となっている。このように液晶分子 5 0 a が配向するのは、第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b は、先に述べたように傾斜した無機材料の柱状構造物が密に形成されて得られた溝構造 3 8 が液晶層 5 0 側となる表面

に有する構造であり、この第二の無機斜方蒸着膜 36b の液晶層 50 側の表面形状効果によるものである。

また、この第二の無機斜方蒸着膜 36b が第一の無機斜方蒸着膜 36a 上に形成された部分（少なくとも段差部 80 の両側部分）の近傍の液晶分子 50a は、第一の無機斜方蒸着膜 36a の近傍の液晶分子 50a のプレティルトと第二の無機斜方蒸着膜 36b の液晶分子 50a のプレティルトの間のティルト角を有しているが、この部分の液晶分子 50a のプレティルト角度は第一と第二の無機斜方蒸着膜 36a、36b の膜厚比に依存する。このように液晶分子 50a が配向するのは、第二の無機斜方蒸着膜 36b が第一の無機斜方蒸着膜 36a 上に形成された部分は、先に述べたように図 5 に示す柱状構造物間の隙間 37 が第二の無機斜方蒸着膜 36b の柱状構造物で埋められたような構造になっており、この構造の液晶層 50 側の表面形状効果によるものである。

【0060】

上記液晶層 50 の液晶分子 50a の平均プレティルト角 θ_p が、5～15 度の範囲内、好ましくは 12 度～14 度の範囲内とされていることが好ましい。液晶分子 50a の平均プレティルト角 θ_p は、第一と第二の無機斜方蒸着膜 36a、36b の膜厚比や斜方蒸着角度 θ_1 、 θ_2 をコントロールすることにより調整することができる。上記液晶層 50 の液晶分子 50a は、電圧印加時には、配向状態を変化させ、これを光学的に識別することにより表示をすることが可能な構造となっている。

シール材 51 は、例えば、光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂からなる接着材であり、両基板間の距離を所定値とするためのガラスファイバーあるいはガラスビーズ等のスペーサが混入されている。

【0061】

本実施形態の液晶装置は、段差部 80 を有する下地層上に形成された無機配向膜 36 が、傾斜した無機材料の柱状構造物から形成された第一の無機斜方蒸着膜 36a と、第一の無機斜方蒸着膜 36a の柱状構造物の傾斜方向とは無機材料の柱状構造物の傾斜方向が少なくとも方位角方向が異なる第二の無機斜方蒸着膜 36b とから構成されており、しかも第二の無機斜方蒸着膜 36b は上記段差部 8

0の近傍領域80aに形成されているので、上記段差部80の近傍領域80aに無機材料の蒸着ムラや蒸着されない蒸着不良領域が生じるのを低減でき、従って、画素ピッチが20 μ m以下と微細になっても、表面に段差部を有する下地層上に形成した無機配向膜に異常がなく、配向膜異常に起因する液晶の配向不良を防止でき、コントラスト比の低下等の表示不良の発生を防止できる。このような効果は、画素ピッチが15 μ m以下とさらに微細になっても同様に得られる。

また、無機配向膜36、42は、無機斜方蒸着膜から構成されているので、ポリイミド等の有機膜から構成したものに比べて、耐光性や耐熱性が優れているので、耐久性が向上した液晶装置とすることができる。

【0062】

[第1実施形態の液晶装置の製造プロセス]

次に、上記構成を有する液晶装置の第1実施形態の製造プロセスについて、図7から図12を参照して説明する。なお、図7と図9は各工程におけるTFTアレイ基板10側の各層を、図10と図12は各工程における対向基板20側の各層を、図3と同様に図2のA-A'断面に対応させて示す工程図である。

【0063】

図7に示すように、石英基板、ハードガラスなどからなるTFTアレイ基板10上にメタル層M1とバリア層B1とからなる第1遮光膜111、第1層間絶縁膜12、コンタクトホール13、半導体層1a、チャネル領域1a'、低濃度ソース領域1b、低濃度ドレイン領域1c、高濃度ソース領域1d、高濃度ドレイン領域1e、第1蓄積容量電極1f、絶縁薄膜2、走査線3a、容量線3b、第2層間絶縁膜4、データ線6a、第3層間絶縁膜7、コンタクトホール8、画素電極9aを従来と同様の方法などにより形成したものを用意する。

画素電極9a等が形成されたTFTアレイ基板10の表面（後述の無機配向膜36の下地層の表面）は段差部80が形成されている。

【0064】

次に、図8に示すように、表面に段差部80を有するTFTアレイ基板10の上面に一方向SAから無機材料を斜方蒸着して図5に示すような第一の無機斜方蒸着膜36aを厚みが5nm～16nmの範囲内になるように形成する第一の斜

方蒸着工程を行う。この第一の無機斜方蒸着工程では、蒸着の影となる部分、すなわち、段差部 80 の近傍領域 80 a には第一の無機斜方蒸着膜 36 a が形成されない。この第一の無機斜方蒸着膜 36 a は段差部 80 の近傍領域 80 a を除いた領域 80 b に形成されている。

なお、図 8 は画素電極 9 a 等が形成された T F T アレイ基板 10 を上面側（配向膜の下地層の表面側）から見た図であり、画素電極 9 a やコンタクトホール 8、第 3 層間絶縁膜 7 の記載は省略されている。

この斜方蒸着方向 S A は、走査線 3 a や容量線 3 b と直交する方向で、図 2 の平面図の下側からの方向である。ここで斜方蒸着方向 S A を走査線 3 a や容量線 3 b と直交する方向で、図 2 の平面図の下側の方向としたのは、図 2 の C - C' 線付近の下地層表面の段差部より、B - B' 線付近の下地層表面の段差部の方が段差が大きいため、図 2 の平面図の下側の方向から斜方蒸着を行うことにより、段差部 80 の影となって無機斜方蒸着膜が蒸着されない領域を少なくするためである。

【 0 0 6 5 】

また、この斜方蒸着方向 S A は、図 8 に示すように T F T アレイ基板 10 とのなす角度（蒸着角度） $\theta 1$ が 5 度～10 度の範囲内が好ましい。第一の斜方蒸着工程の無機材料の蒸着角度 $\theta 1$ が 5 度未満であると、形成される柱状構造物の密度が低すぎるために液晶分子 50 a の配向方向が不安定となり、基板の面内方向に沿った面内での配向方向のばらつきが大となってしまう、蒸着角度 $\theta 1$ が 10 度を越えると形成される柱状構造物の密度が高くなるために第二の無機斜方蒸着膜 36 b の柱状構造物で第一の無機斜方蒸着膜 36 a の柱状構造物の隙間 37 を埋めるという効果が得られ難くなり、その結果、この基板を用いて液晶装置を作製すると液晶分子の配向にプレティルトの全くない領域が大きくなってしまいうからである。

【 0 0 6 6 】

次に、図 8 に示すように上記第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向 S A とは少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向 ϕ が異なる方向 S B から無機材料を斜方蒸着して上記第一の無機斜方蒸着膜 36 a が形成されていない

上記段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a と上記第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a 上に図 6 に示すような第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b を膜厚が 1 0 n m ~ 4 0 n m の範囲内となるように形成する第二の斜方蒸着工程を行う。

【 0 0 6 7 】

この斜方蒸着方向 S B は、走査線 3 a や容量線 3 b に沿った方向で、図 2 の平面図の右側からの方向である。この斜方蒸着方向 S B と斜方蒸着方向 S A とは、方位角方向 ϕ が 9 0 度異なっていることが上記段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a を除いた領域 8 0 b に第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a を良好に形成でき、第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a が形成されていない上記段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a と第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a 上に第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b を良好に形成できる点で好ましい。

【 0 0 6 8 】

また、斜方蒸着方向 S B は図 8 に示すように T F T アレイ基板 1 0 とのなす角度（蒸着角度） $\theta 2$ が 2 5 度 ~ 3 0 度の範囲内が好ましい。

上記第二の斜方蒸着工程の斜方蒸着方向 S B の蒸着角度 $\theta 2$ が 2 5 度未満であると、第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b の柱状構造物で第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a の柱状構造物の隙間 3 7 を埋めるという効果が得られ難く、蒸着角度 $\theta 2$ が 3 0 度を越えると形成される膜表面の異方性が乏しくなり、液晶分子を配向させる機能がなくなってしまう。

このような第一の斜方蒸着工程と第二の斜方蒸着工程により図 9 に示すような無機配向膜 3 6 が形成された T F T アレイ基板 1 0 が得られる。

【 0 0 6 9 】

他方、図 3 の対向基板 2 0 については、ガラス基板等が先ず用意され、第 2 遮光膜 2 3 および後述の額縁としての第 3 遮光膜 5 3 （図 1 3 および図 1 4 参照）を、例えば金属クロムをスパッタリングした後、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程を経て形成する。なお、これら遮光膜は、C r、N i（ニッケル）、A l などの金属材料の他、カーボンや T i をフォトレジストに分散した樹脂ブラックなどの材料から形成してもよい。

【 0 0 7 0 】

その後、図 1 0 に示すように対向基板 2 0 の全面にスパッタリング等により、ITO 等の透明導電性膜を、約 5 0 ～ 2 0 0 n m の厚さに堆積することにより、対向電極 2 1 を形成する。

次に、図 1 1 に示すように第 2 遮光膜 2 3 や対向電極 2 1 等を形成した対向基板 2 0 をある角度で固定して一方向 S C から酸化シリコン等の無機材料を蒸着させ、基板に対して所定の角度で配列された柱状構造物を成長させる斜方蒸着を行う。

なお、図 1 1 は対向電極 2 1 等が形成された対向基板 2 0 を上面側（配向膜の下地層の表面側）から見た図であり、対向電極 2 1 の記載は省略されている。

図 1 1 中、符号 S C は対向基板 2 0 側の無機配向膜 4 2 を形成する際の無機材料の斜方蒸着方向である。この斜方蒸着方向 S C は、図 1 1 に示すように対向基板 2 0 とのなす角度 $\theta 3$ が 5 度～1 0 度の範囲内のものである。

このようにすると図 1 2 に示すように対向電極 2 1 上に無機配向膜 4 2 が設けられた対向基板 2 0 が得られる。

ここでの斜方蒸着方向 S C は第一の無機配向膜 3 6 a を形成する際の斜方蒸着方向 S A と 1 8 0 度異なる方向である。

【 0 0 7 1 】

最後に、上述のように各層が形成された T F T アレイ基板 1 0 と対向基板 2 0 とを斜方蒸着方向が反対（1 8 0 ° ずらす）になるように配置（T F T アレイ基板 1 0 と対向基板 2 0 とを所定の角度で配列された柱状構造物の配列方向が反対になるように配置）し、セル厚が 4 μ m になるように後述のシール材 5 1 により貼り合わせ、空パネルを作製する。液晶としてはフッ素系のポジ型の液晶を使用し、この液晶をパネル内に封入し、本実施形態の液晶装置が得られる。

なお、本実施形態では、対向基板 1 0 上に基板側から第 2 遮光膜 2 3、対向電極 2 1、配向膜 4 2 の順に設けたため、液晶駆動電圧を高くしなくて済むという利点がある。この構成に代えて、対向電極 2 1、第 2 遮光膜 2 3、配向膜 4 2 の順に設けても良い。その場合、第 2 遮光膜 2 3 と配向膜 4 2 のパターンニングを一括して行うことができ、製造工程の簡略化が図れる、という利点を得られる。

【 0 0 7 2 】

本実施形態の液晶装置用基板の製造方法によれば、第一と第二の斜方蒸着工程を設け、この第一の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向 S A と第二の斜方蒸着工程の無機材料の斜方蒸着方向 S B が少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向 ϕ が異なるようにしたことにより、第一の斜方蒸着工程で無機斜方蒸着膜を形成できなかった領域に、第二の斜方蒸着工程で無機斜方所着膜を形成できる。第一の斜方蒸着工程では上記段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a を除いた領域 8 0 b に第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a が形成されるが、上記段差部 8 0 の近傍領域 8 0 a は段差部 8 0 の影となって第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a が形成されていない領域ができてしまう。そして、第二の斜方蒸着工程では、無機材料の斜方蒸着方向 S B を上記第一の斜方蒸着工程とは少なくとも方位角方向 ϕ を変更することにより、第一の斜方蒸着工程で段差部 8 0 の影となって無機斜方蒸着膜が形成されていない領域 8 0 a に無機材料を蒸着して第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b を形成することができる。また、この第二の斜方蒸着工程では、第二の無機斜方蒸着膜 3 6 b は、少なくとも段差部 8 0 a の両側の第一の無機斜方蒸着膜 3 6 a 上にも形成される。

かかる構成の液晶装置用基板の製造方法によれば、本実施形態の液晶装置に備えることができる基板を製造できる。

【 0 0 7 3 】

なお、上記実施形態の液晶装置およびこの液晶装置用基板の製造方法においては、本発明を T F T 素子に代表される 3 端子型素子を用いるアクティブマトリクス型の液晶装置とこの液晶装置用基板の製造方法に適用した場合について説明したが、T F D 素子に代表される 2 端子型素子を用いるアクティブマトリクス型の液晶装置およびこの液晶装置用基板の製造方法や、パッシブマトリクス型の液晶装置及びこの液晶装置用基板の製造方法にも適用できる。また、本発明は透過型の液晶装置だけでなく、反射型の液晶装置にも適用可能である。

【 0 0 7 4 】

なお、上記実施形態の液晶装置の製造方法においては、T F T アレイ基板 1 0 側の無機配向膜 3 6 を第一と第二の斜方蒸着工程（方位角方向を変更して 2 回蒸着する方法）により形成する場合について説明したが、対向基板 2 0 側の無機配

向膜 4 2 の下地層の表面の段差部の高さが大きい場合には、無機配向膜 3 6 と同様に第一と第二の斜方蒸着工程（方位角方向を変更して 2 回蒸着する方法）により形成してもよく、例えば、図 1 1 に示すように対向電極 2 1 等を形成した対向基板 2 0 をある角度で固定して一方向 S C から酸化シリコン等の無機材料を蒸着させ、基板 2 0 に対して所定の角度で配列された柱状構造物を成長させる斜方蒸着工程により形成した後、上記斜方蒸着方向 S C とは少なくとも上記基板 2 0 の面内方向に沿った方位角方向 ϕ が異なる方向 S D 、好ましくは方位角方向 ϕ が略 9 0 度異なる方向から無機材料を斜方蒸着させ、基板に対して所定の角度で配列された柱状構造物を成長させる斜方蒸着工程により形成すればよい。その場合の斜方蒸着方向 S C の蒸着角度 $\theta 3$ は 5 度～1 0 度の範囲内とし、斜方蒸着方向 S D の蒸着角度 $\theta 3$ は 2 5 度～3 0 度の範囲内とすることが好ましい。

【 0 0 7 5 】

また、本実施形態においては T F T アレイ基板上に形成された表面に段差部がある下地層上に無機配向膜を形成する場合に本発明を適用した場合について説明したが、素子側の基板が配線層等を埋め込んだものであり、無機配向膜の下地層が平滑な表面にコンタクトホール等による凹部（段差部）を有するものである場合にも本発明を適用することができる。

【 0 0 7 6 】

〔液晶装置の全体構成〕

次に、上記構成の液晶装置の全体構成を図 1 3 および図 1 4 を参照して説明する。なお、図 1 3 は、T F T アレイ基板 1 0 をその上に形成された各構成要素ともに対向基板 2 0 の側から見た平面図であり、図 1 4 は、対向基板 2 0 を含めて示す図 1 1 の H - H ' 断面図である。なお、図 1 3 及び図 1 4 では、無機配向膜 3 6、4 2 の記載は省略されている。

【 0 0 7 7 】

図 1 3 において、T F T アレイ基板 1 0 の上には、シール材 5 1 がその縁に沿って設けられており、その内側に並行して、例えば第 2 遮光膜 2 3 と同じかあるいは異なる材料からなる額縁としての第 3 遮光膜 5 3 が設けられている。シール材 5 1 の外側の領域には、データ線駆動回路 1 0 1 および外部回路接続端子 1 0

2 が T F T アレイ基板 1 0 の一辺に沿って設けられており、走査線駆動回路 1 0 4 がこの一辺に隣接する 2 辺に沿って設けられている。走査線 3 a に供給される走査信号遅延が問題にならないのならば、走査線駆動回路 1 0 4 は片側だけでも良いことは言うまでもない。

【 0 0 7 8 】

また、データ線駆動回路 1 0 1 を画像表示領域の辺に沿って両側に配列してもよい。例えば、奇数列のデータ線 6 a は画像表示領域の一方の辺に沿って配設されたデータ線駆動回路から画像信号を供給し、偶数列のデータ線は上記画像表示領域の反対側の辺に沿って配設されたデータ線駆動回路から画像信号を供給するようにしてもよい。このようにデータ線 6 a を櫛歯状に駆動するようにすれば、データ線駆動回路の占有面積を拡張することができるため、複雑な回路を構成することが可能となる。

さらに、T F T アレイ基板 1 0 の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路 1 0 4 間をつなぐための複数の配線 1 0 5 が設けられており、更に、週辺見切りとしての第 3 遮光膜 5 3 の下に隠れてプリチャージ回路を設けてもよい。

また、対向基板 2 0 のコーナー部の少なくとも 1 箇所においては、T F T アレイ基板 1 0 と対向基板 2 0 との間で電氣的導通をとるための導通材 1 0 6 が設けられている。そして、図 1 4 に示すように、図 1 3 に示したシール材 5 1 とほぼ同じ輪郭を持つ対向基板 2 0 が当該シール材 5 1 により T F T アレイ基板 1 0 に固着されている。

【 0 0 7 9 】

以上、図 1 から図 1 4 を参照して説明した各実施形態における液晶装置の T F T アレイ基板 1 0 上には、さらに製造途中や出荷時の当該液晶装置の品質、欠陥等を検査するための検査回路等を形成してもよい。また、データ線駆動回路 1 0 1 および走査線駆動回路 1 0 4 を T F T アレイ基板 1 0 の上に設ける代わりに、例えば T A B (Tape Automated Bonding) 基板上に実装された駆動用 L S I に、T F T アレイ基板 1 0 の周辺部に設けられた異方性導電フィルムを介して電氣的および機械的に接続するようにしてもよい。また、対向基板 2 0 の投射光が入射

する側およびT F Tアレイ基板10の出射光が出射する側には各々、例えば、T N (Twisted Nematic)モード、V A (Vertically Aligned)モード、P D L C (Polymer Dipersed Liquid Crystal)モード等の動作モードや、ノーマリーホワイトモード／ノーマリーブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光手段などが所定の方向で配置される。

【0080】

以上説明した各実施形態における液晶装置は、例えばカラー液晶プロジェクタ（投射型表示装置）に適用することができる。その場合、3枚の液晶装置がR G B用のライトバルブとして各々用いられ、各ライトバルブには各々R G B色分解用のダイクロイックミラーを介して分解された各色の光が投射光として各々入射されることになる。したがって、各実施形態では、対向基板20に、カラーフィルタは設けられていない。しかしながら、第2遮光膜23の形成されていない画素電極9aに対向する所定領域にR G Bのカラーフィルタをその保護膜とともに、対向基板20上に形成してもよい。このようにすれば、液晶プロジェクタ以外の直視型や反射型のカラー液晶テレビなどのカラー液晶装置に各実施形態における液晶装置を適用できる。さらに、対向基板20上に1画素に1個対応するようにマイクロレンズを形成してもよい。このようにすれば、入射光の集光効率を向上することで、明るい液晶装置が実現できる。さらにまた、対向基板20上に、何層もの屈折率の相違する干渉層を堆積することで、光の干渉を利用して、R G B色を作り出すダイクロイックフィルタを形成してもよい。このダイクロイックフィルタ付対向基板によれば、より明るいカラー液晶装置が実現できる。

また、各画素に設けられるスイッチング素子としては、正スタガ型又はコプレーナ型のポリシリコンT F Tであるとして説明したが、逆スタガ型のT F TやアモルファスシリコンT F T等の他の形式のT F Tに対しても、各実施形態は有効である。

【0081】

[電子機器]

上記の本発明の実施形態の液晶装置を用いた電子機器の一例として、投射型表示装置の構成について、図15を参照して説明する。図15において、投射型表

示装置 1 1 0 0 は、上述した実施形態の液晶装置を 3 個用意し、夫々 RGB 用の液晶装置 9 6 2 R、9 6 2 G および 9 6 2 B として用いた投射型液晶装置の光学系の概略構成図を示す。本例の投射型表示装置の光学系には、光源装置 9 2 0 と、均一照明光学系 9 2 3 が採用されている。そして、投射型表示装置は、この均一照明光学系 9 2 3 から出射される光束 W を赤 (R)、緑 (G)、青 (B) に分離する色分離手段としての色分離光学系 9 2 4 と、各色光束 R、G、B を変調する変調手段としての 3 つのライトバルブ 9 2 5 R、9 2 5 G、9 2 5 B と、変調された後の色光束を再合成する色合成手段としての色合成プリズム 9 1 0 と、合成された光束を投射面 1 0 0 の表面に拡大投射する投射手段としての投射レンズユニット 9 0 6 を備えている。また、青色光束 B を対応するライトバルブ 9 2 5 B に導く導光系 9 2 7 をも備えている。

【 0 0 8 2 】

均一照明光学系 9 2 3 は、2 つのレンズ板 9 2 1、9 2 2 と反射ミラー 9 3 1 を備えており、反射ミラー 9 3 1 を挟んで 2 つのレンズ板 9 2 1、9 2 2 が直交する状態に配置されている。均一照明光学系 9 2 3 の 2 つのレンズ板 9 2 1、9 2 2 は、それぞれマトリクス状に配置された複数の矩形レンズを備えている。光源装置 9 2 0 から出射された光束は、第 1 のレンズ板 9 2 1 の矩形レンズによって複数の部分光束に分割される。そして、これらの部分光束は、第 2 のレンズ板 9 2 2 の矩形レンズによって 3 つのライトバルブ 9 2 5 R、9 2 5 G、9 2 5 B 付近で重畳される。したがって、均一照明光学系 9 2 3 を用いることにより、光源装置 9 2 0 が出射光束の断面内で不均一な照度分布を有している場合でも、3 つのライトバルブ 9 2 5 R、9 2 5 G、9 2 5 B を均一な照明光で照明することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

各色分離光学系 9 2 4 は、青緑反射ダイクロイックミラー 9 4 1 と、緑反射ダイクロイックミラー 9 4 2 と、反射ミラー 9 4 3 から構成される。まず、青緑反射ダイクロイックミラー 9 4 1 において、光束 W に含まれている青色光束 B および緑色光束 G が直角に反射され、緑反射ダイクロイックミラー 9 4 2 の側に向かう。赤色光束 R はこのミラー 9 4 1 を通過して、後方の反射ミラー 9 4 3 で直角

に反射されて、赤色光束 R の出射部 9 4 4 から色合成プリズム 9 1 0 の側に出射される。

次に、緑反射ダイクロイックミラー 9 4 2 において、青緑反射ダイクロイックミラー 9 4 1 において反射された青色、緑色光束 B、G のうち、緑色光束 G のみが直角に反射されて、緑色光束 G の出射部 9 4 5 から色合成光学系の側に出射される。緑反射ダイクロイックミラー 9 4 2 を通過した青色光束 B は、青色光束 B の出射部 9 4 6 から導光系 9 2 7 の側に出射される。本例では、均一照明光学素子の光束 W の出射部から、色分離光学系 9 2 4 における各色光束の出射部 9 4 4、9 4 5、9 4 6 までの距離がほぼ等しくなるように設定されている。

【 0 0 8 4 】

色分離光学系 9 2 4 の赤色、緑色光束 R、G の出射部 9 4 4、9 4 5 の出射側には、それぞれ集光レンズ 9 5 1、9 5 2 が配置されている。したがって、各出射部から出射した赤色、緑色光束 R、G は、これらの集光レンズ 9 5 1、9 5 2 に入射して平行化される。

このように平行化された赤色、緑色光束 R、G は、ライトバルブ 9 2 5 R、9 2 5 G に入射して変調され、各色光に対応した画像情報が付加される。すなわち、これらの液晶装置は、図示しない駆動手段によって画像情報に応じてスイッチング制御されて、これにより、ここを通過する各色光の変調が行われる。一方、青色光束 B は、導光系 9 2 7 を介して対応するライトバルブ 9 2 5 B に導かれ、ここにおいて、同様に画像情報に応じて変調が施される。なお、本例のライトバルブ 9 2 5 R、9 2 5 G、9 2 5 B は、それぞれさらに入射側偏光手段 9 6 0 R、9 6 0 G、9 6 0 B と、出射側偏光手段 9 6 1 R、9 6 1 G、9 6 1 B と、これらの間に配置された液晶装置 9 6 2 R、9 6 2 G、9 6 2 B とからなる液晶ライトバルブである。

【 0 0 8 5 】

導光系 9 2 7 は、青色光束 B の出射部 9 4 6 の出射側に配置した集光レンズ 9 5 4 と、入射側反射ミラー 9 7 1 と、出射側反射ミラー 9 7 2 と、これらの反射ミラーの間に配置した中間レンズ 9 7 3 と、ライトバルブ 9 2 5 B の手前側に配置した集光レンズ 9 5 3 とから構成されている。集光レンズ 9 5 4 から出射され

た青色光束Bは、導光系927を介して液晶装置962Bに導かれて変調される。各色光束の光路長、すなわち、光束Wの出射部から各液晶装置962R、962G、962Bまでの距離は青色光束Bが最も長くなり、したがって、青色光束の光量損失が最も多くなる。しかし、導光系927を介在させることにより、光量損失を抑制することができる。

各ライトバルブ925R、925G、925Bを通して変調された各色光束R、G、Bは、色合成プリズム910に入射され、ここで合成される。そして、この色合成プリズム910によって合成された光が投射レンズユニット906を介して所定の位置にある投射面100の表面に拡大投射されるようになっている。

【0086】

本例において、液晶装置962R、962G、962Bは、図1乃至図14を用いて説明した本発明の実施形態の液晶装置である。さらに、液晶装置を投射型表示装置のライトバルブに用いる場合、直視型液晶表示装置として用いる場合に比べて入射光の強度が高く、配向膜がポリイミド等の有機配向膜から構成されていると配向膜の劣化が顕著に起こりやすいが、配向膜を酸化シリコン等の無機斜方蒸着膜から構成することによって、配向膜の劣化に起因する表示不良の発生を低減した本実施形態の液晶装置962R、962G、962Bが設けられているので、長時間の使用によっても表示品位の高い投射型表示装置を実現することができる。また、実施形態の液晶装置962R、962G、962Bは、上記したように段差部80を有する下地層上に無機配向膜36を形成する際、無機材料を蒸着し易い領域（上記段差部80の近傍領域80aを除いた領域80b）と無機材料の蒸着不良領域ができやすい段差部80の近傍領域80bに分けて形成したことにより、上記段差部80の近傍領域を除いた領域80bに上記の第一の無機斜方蒸着膜36aが形成されており、上記段差部80の近傍領域80aには第二の無機斜方蒸着膜36bが形成されているので、上記段差部80の近傍領域80に無機材料の蒸着ムラや蒸着されない蒸着不良領域が生じることがない。従ってこのような液晶装置962R、962G、962Bが設けられた投射型表示装置によれば、配向膜異常に起因する液晶の配向不良によるコントラスト比の低下等がなく、表示品位の高い表示装置を実現することができる。

【 0 0 8 7 】

【実施例】

本発明者は、本発明の液晶装置の効果を実証する実験を行った。以下、この実験結果について説明する。

(実験例 1)

第 1 の実施形態で示した T F T 素子と画素電極等が形成され、表面に段差部を有する T F T アレイ基板の表面に一方向 S A から酸化珪素 (S i O) を膜厚が 1 0 n m になるように斜方蒸着を行って第一の無機斜方蒸着膜を形成する際、 S i O の蒸着角度 (蒸着方向と基板とのなす角度) $\theta 1$ を 2 . 5 度から 1 5 度の範囲で変更し、次に、上記斜方蒸着方向 S A とは方位角方向 ϕ が異なる方向 S B から酸化珪素 (S i O) を膜厚が 2 0 n m になるように斜方蒸着を行って第二の無機斜方蒸着膜を形成する際、 S i O の蒸着角度 (蒸着方向と基板とのなす角度) $\theta 2$ を 2 5 度から 3 0 度の範囲で変更した。ここでの斜方蒸着方向 S A は、図 2 の走査線 3 a や容量線 3 b と直交する方向で、図 2 の平面図の下側からの方向とした。また、斜方蒸着方向 S B は、図 2 の走査線 3 a や容量線 3 b に沿った方向で、図 2 の平面図の右側からの方向とした。ここでの斜方蒸着方向 S B と斜方蒸着方向 S A とは、方位角方向 ϕ が 9 0 度異なる方向とした。

一方、第 1 の実施形態で示したブラックマトリックス (遮光膜) と対向電極等が形成された対向基板の表面に一方向 S C から酸化珪素 (S i O) を膜厚が 1 0 n m になるように斜方蒸着を行って無機斜方蒸着膜を形成した。ここでの斜方蒸着方向 S C の蒸着角度 (蒸着方向と基板とのなす角度) $\theta 3$ は 5 度とした。

次に、上記の無機斜方蒸着膜を形成した一方の基板の液晶層側となる側の面にシール印刷により液晶注入口を残してシール部を形成し、 T F T アレイ基板と対向基板を貼り合わせ液晶パネルを作製し、液晶注入口からフッ素系のポジ型の液晶をパネル内に注入し、注入口を封止材で塞ぐことにより、種々の液晶装置を作製した。

このように作製した種々の液晶装置の液晶の配向状態について調べた。その結果を表 1 に示す。

【 0 0 8 8 】

「表 1」

| 1 回目の斜方蒸着角度 (°) | 2. 5 | 5 | 1 0 | 1 5 |
|-----------------|------|---|-----|-----|
| 2 回目の斜方蒸着角度 (°) | | | | |
| 2 0 | × | × | × | × |
| 2 5 | × | ○ | ○ | × |
| 3 0 | × | ○ | ○ | × |
| 3 5 | × | × | × | × |

【 0 0 8 9 】

表 1 中、○は、酸化珪素が蒸着されない蒸着不良領域がなく、配向膜異常に起因する液晶分子の配向乱れがないもの、×は、酸化珪素が蒸着されない蒸着不良領域があり、配向膜異常に起因する液晶分子の配向乱れがあったものを示す。

【 0 0 9 0 】

表 1 の結果から第一の無機斜方蒸着膜を形成するときの蒸着角度（1 回目の蒸着角度）を 2. 5 度又は 1 5 度としたもの（5 度から 1 0 度の範囲外としたもの）は、第二の無機斜方蒸着膜を形成するときの蒸着角度（2 回目の蒸着角度）がいずれの角度であっても、液晶分子の配向方向が乱れており、配向状態が不良であることがわかる。第二の無機斜方蒸着膜を形成するときの蒸着角度（2 回目の蒸着角度）を 2 0 度又は 3 5 度としたもの（2 5 度から 3 0 度の範囲外としたもの）は、第一の無機斜方蒸着膜を形成するときの蒸着角度（1 回目の蒸着角度）がいずれの角度であっても、液晶分子の配向方向が乱れており、配向状態が不良であることがわかる。

【 0 0 9 1 】

これに対して第一の無機斜方蒸着膜を形成するときの蒸着角度（1 回目の蒸着角度）を 5 度から 1 0 度の範囲とし、しかも、第二の無機斜方蒸着膜を形成するときの蒸着角度（2 回目の蒸着角度）を 2 5 度から 3 0 度の範囲とした無機配向膜が備えられた液晶装置は、液晶分子の配向方向に乱れがなく、配向状態が良好であることがわかる。

【 0 0 9 2 】

（実験例 2）

第 1 の実施形態で示した T F T 素子と画素電極等が形成され、表面に段差部を有する T F T アレイ基板の表面に一方向 S A から酸化珪素 (S i O) を斜方蒸着して第一の無機斜方蒸着膜を形成する際、膜厚が 2 . 5 n m ~ 2 0 n m になるように変更し、次に、上記斜方蒸着方向 S A とは方位角方向 ϕ が異なる方向 S B から酸化珪素 (S i O) を斜方蒸着を行って第二の無機斜方蒸着膜を形成する際、膜厚が 8 n m ~ 4 5 n m になるように変更した。ここでの斜方蒸着方向 S A は、図 2 の走査線 3 a や容量線 3 b と直交する方向で、図 2 の平面図の下側からの方向とし、S i O の蒸着角度 (蒸着方向と基板とのなす角度) $\theta 1$ は 2 5 度とした。また、斜方蒸着方向 S B は、図 2 の走査線 3 a や容量線 3 b に沿った方向で、図 2 の平面図の右側からの方向とし、また、S i O の蒸着角度 (蒸着方向と基板とのなす角度) $\theta 2$ を 2 5 度とした。ここでの斜方蒸着方向 S B と斜方蒸着方向 S A とは、方位角方向 ϕ が 9 0 度異なる方向とした。

一方、第 1 の実施形態で示したブラックマトリックス (遮光膜) と対向電極等が形成された対向基板の表面に一方向 S C から酸化珪素 (S i O) を膜厚が 1 0 n m になるように斜方蒸着を行って無機斜方蒸着膜を形成した。ここでの斜方蒸着方向 S C の蒸着角度 (蒸着方向と基板とのなす角度) $\theta 3$ は 5 度とした。

次に、上記の無機斜方蒸着膜を形成した一方の基板の液晶層側となる側の面にシール印刷により液晶注入口を残してシール部を形成し、T F T アレイ基板と対向基板を貼り合わせ液晶パネルを作製し、液晶注入口からフッ素系のポジ型の液晶をパネル内に注入し、注入口を封止材で塞ぐことにより、種々の液晶装置を作製した。

このように作製した種々の液晶装置の液晶分子の配向状態について調べた。その結果を表 2 に示す。

【 0 0 9 3 】

「表 2」

第一の無機斜方蒸着膜の膜厚 (n m) 2 . 5 5 1 0 1 6 2 0

第一の無機斜方蒸着膜の膜厚 (n m)

| | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|
| 8 | × | L | L | L | L |
| 1 0 | S | ○ | ○ | ○ | L |

| | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|
| 4 0 | S | ○ | ○ | ○ | L |
| 4 5 | S | S | S | S | S |

【 0 0 9 4 】

表 2 中、L は液晶分子の平均プレティルト角が 3 度未満の低プレティルトの不良であるもの、S は液晶分子の平均プレティルト角が 2 0 度を越えた高プレティルトの不良であるもの、○ は、液晶分子の配向乱れがなく、平均プレティルト角が 5 ～ 1 5 度の範囲内の良好な配向状態であるもの、× は、液晶分子の配向乱れがあったものを示す。

【 0 0 9 5 】

表 2 の結果から第一の無機斜方蒸着膜を形成するときの膜厚を 2 . 5 n m 又は 2 0 n m としたもの（5 n m から 1 6 n m の範囲外としたもの）は、第二の無機斜方蒸着膜を形成するときの膜厚がいずれの膜厚であっても、液晶分子が低プレティルトあるいは高いプレティルトあるいは液晶分子の配向方向が乱れており、配向状態が不良であることがわかる。第二の無機斜方蒸着膜を形成するときの膜厚を 8 n m 又は 4 5 n m としたもの（1 0 n m から 4 0 n m の範囲外としたもの）は、第一の無機斜方蒸着膜を形成するときの膜厚がいずれの膜厚であっても、液晶分子が低プレティルトあるいは高いプレティルトあるいは液晶分子の配向方向が乱れており、配向状態が不良であることがわかる。

【 0 0 9 6 】

これに対して第一の無機斜方蒸着膜を形成するときの膜厚を 5 n m から 1 6 n m の範囲とし、しかも、第二の無機斜方蒸着膜を形成するときの膜厚を 1 0 n m から 4 0 n m の範囲とした無機配向膜が備えられた液晶装置は、液晶分子の配向乱れがなく、平均プレティルト角が 5 ～ 1 0 度の範囲内の良好な配向状態であることがわかる。

【 0 0 9 7 】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の液晶装置によれば、上記段差部を有する下地層上に形成された無機配向膜が、傾斜した無機材料の柱状構造物から形成された第一の無機斜方蒸着膜と、第一の無機斜方蒸着膜の柱状構造物の傾斜方向

とは無機材料の柱状構造物の傾斜方向が少なくとも方位角方向が異なる第二の無機斜方蒸着膜とから構成されており、しかも上記の第二の無機斜方蒸着膜は上記段差部の近傍領域に形成されているので、上記段差部の近傍領域に無機材料の蒸着ムラや蒸着されない蒸着不良領域が生じるのを低減でき、従って、画素ピッチが $20\mu\text{m}$ 程度以下と微細であっても、表面に段差部を有する下地層上に形成した無機配向膜に異常がなく、配向膜異常に起因する液晶の配向不良を防止でき、コントラストの低下等の表示不良の発生を防止できる。このような効果は、画素ピッチが $15\mu\text{m}$ 程度以下とさらに微細になっても同様に得られる。

そして、本液晶装置の採用により、表示品位の高い投射型表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態の液晶装置の画像表示領域を構成するマトリクス状の複数の画素に設けられた各種素子、配線等の等価回路を示す図である。

【図 2】 同、液晶装置の TFT アレイ基板の相隣接する複数の画素群を示す平面図である。

【図 3】 図 2 の A - A' 線断面図である。

【図 4】 図 2 の C - C' 線断面図である。

【図 5】 実施形態の液晶装置の第一の斜方蒸着膜が形成された部分およびその近傍部分の斜方蒸着方向 SA に沿った断面構造を模式的に示す図である。

【図 6】 実施形態の液晶装置の段差部の近傍領域の第二の斜方蒸着膜が形成された部分及びその近傍部分の斜方蒸着方向 SB に沿った断面構造を模式的に示す図である。

【図 7】 同、液晶装置の製造プロセスを順を追って示す工程図である。

【図 8】 同、工程図の続きである。

【図 9】 同、工程図の続きである。

【図 10】 同、工程図の続きである。

【図 11】 同、工程図の続きである。

【図 12】 同、工程図の続きである。

【図 1 3】 各実施形態の液晶装置の T F T アレイ基板をその上に形成された各構成要素とともに対向基板の側から見た平面図である。

【図 1 4】 図 1 3 の H - H' 断面図である。

【図 1 5】 液晶装置を用いた電子機器の一例である投射型表示装置の概略構成図である。

【図 1 6】 酸化珪素の蒸着角度 θ と、段差の高さ ΔZ と、無機斜方蒸着膜が形成されない領域の幅 ΔL との関係を調べるときの説明図である。

【図 1 7】 酸化珪素の蒸着角度 θ と、段差の高さ ΔZ と、無機斜方蒸着膜が形成されない領域の幅 ΔL との関係を示す図である。

【図 1 8】 従来の液晶装置の一例を示す断面図である。

【図 1 9】 無機斜方蒸着膜からなる配向膜を形成した従来の液晶装置用基板の段差部近傍を示す概略図である。

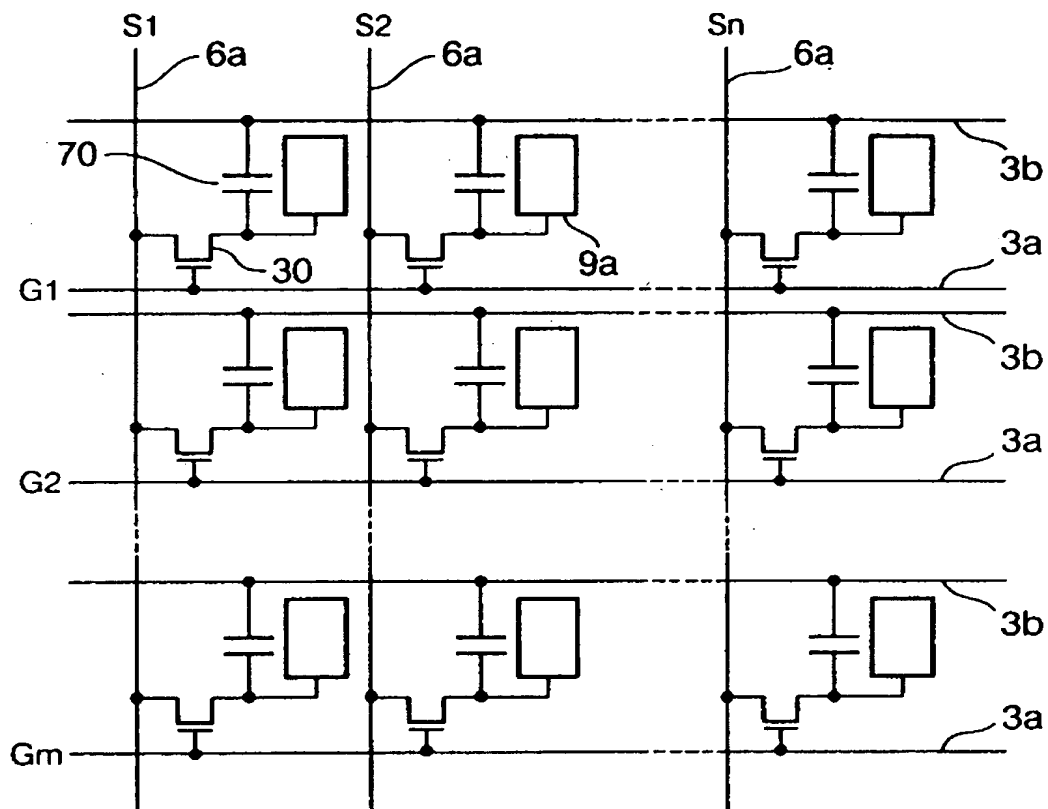
【符号の説明】

- 3 a 走査線
- 6 a データ線
- 9 a 画素電極
- 1 0 T F T アレイ基板
- 2 0 対向基板
- 3 0 画素スイッチング用 T F T
- 3 6, 4 2 無機配向膜
- 3 6 a 第一の無機斜方蒸着膜
- 3 6 b 第二の無機斜方蒸着膜
- 5 0 a 液晶分子
- 5 0 液晶層
- 8 0 段差部
- 8 0 a 段差部の近傍領域
- 8 0 b 段差部の近傍領域を除いた領域
- S A 斜方蒸着方向
- S B 斜方蒸着方向

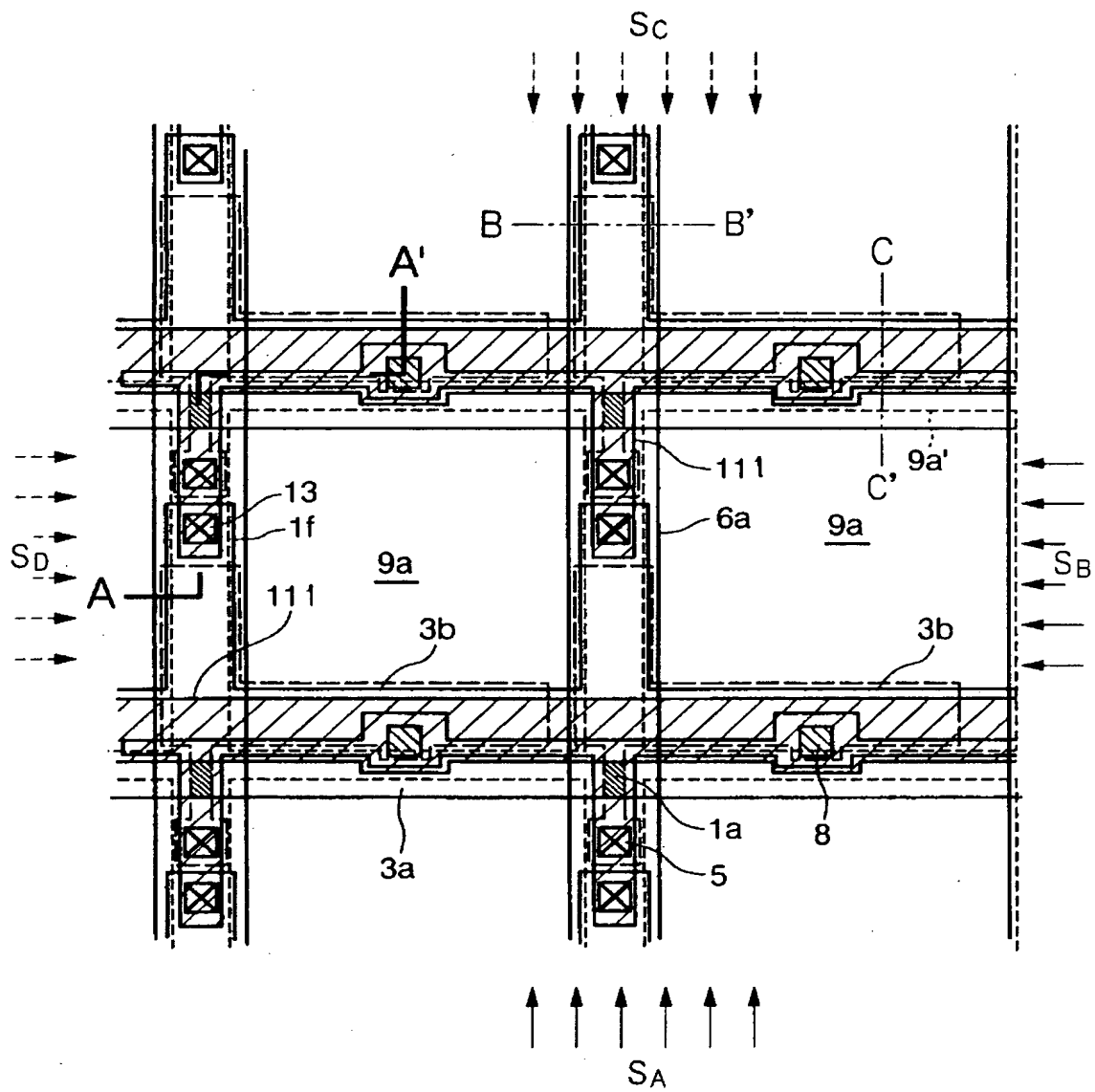
$\theta 1$ 蒸着角度
 $\theta 2$ 蒸着角度
 ϕ 方位角方向
 θp プレティルト角

【書類名】 図面

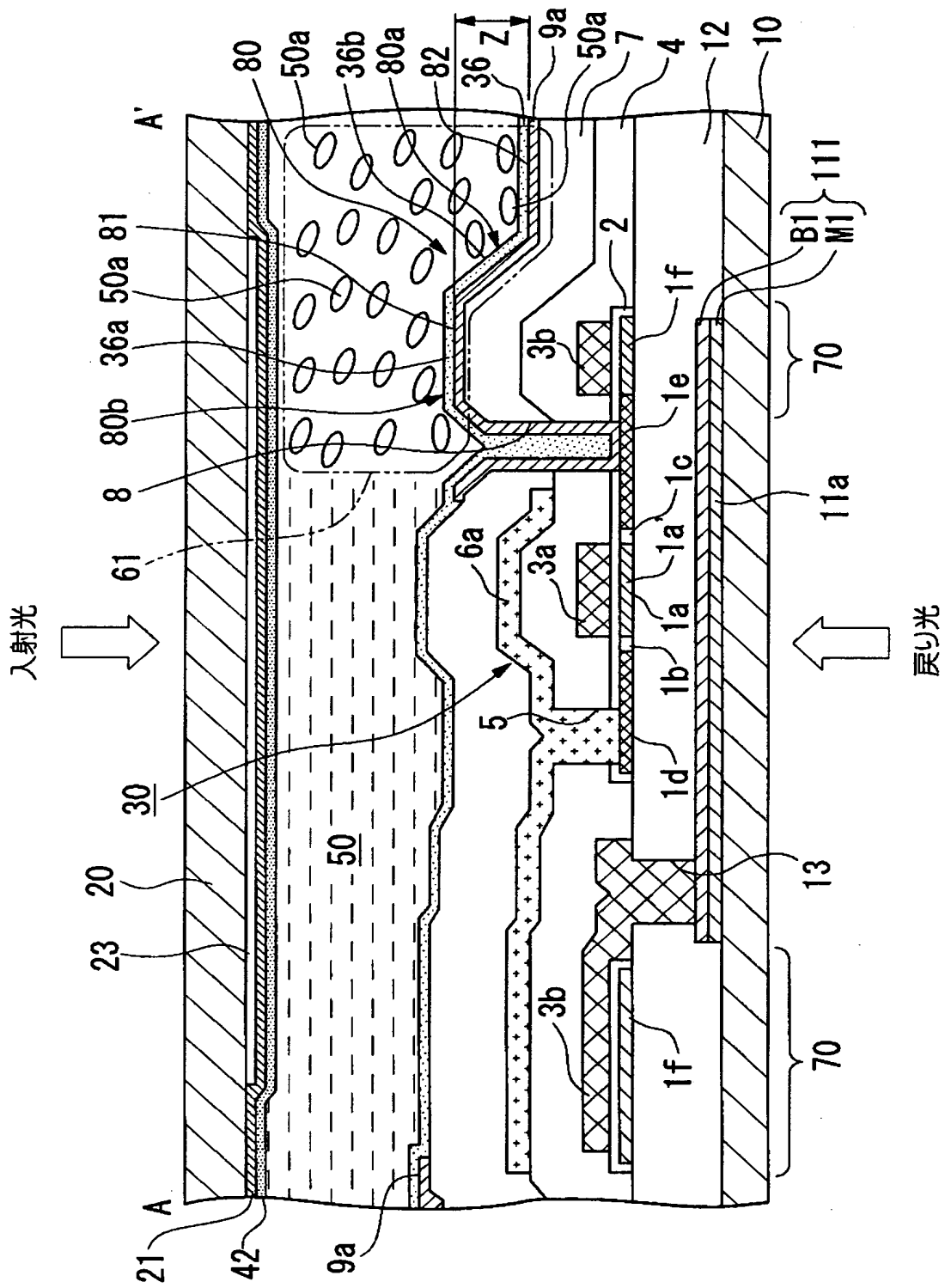
【図 1】



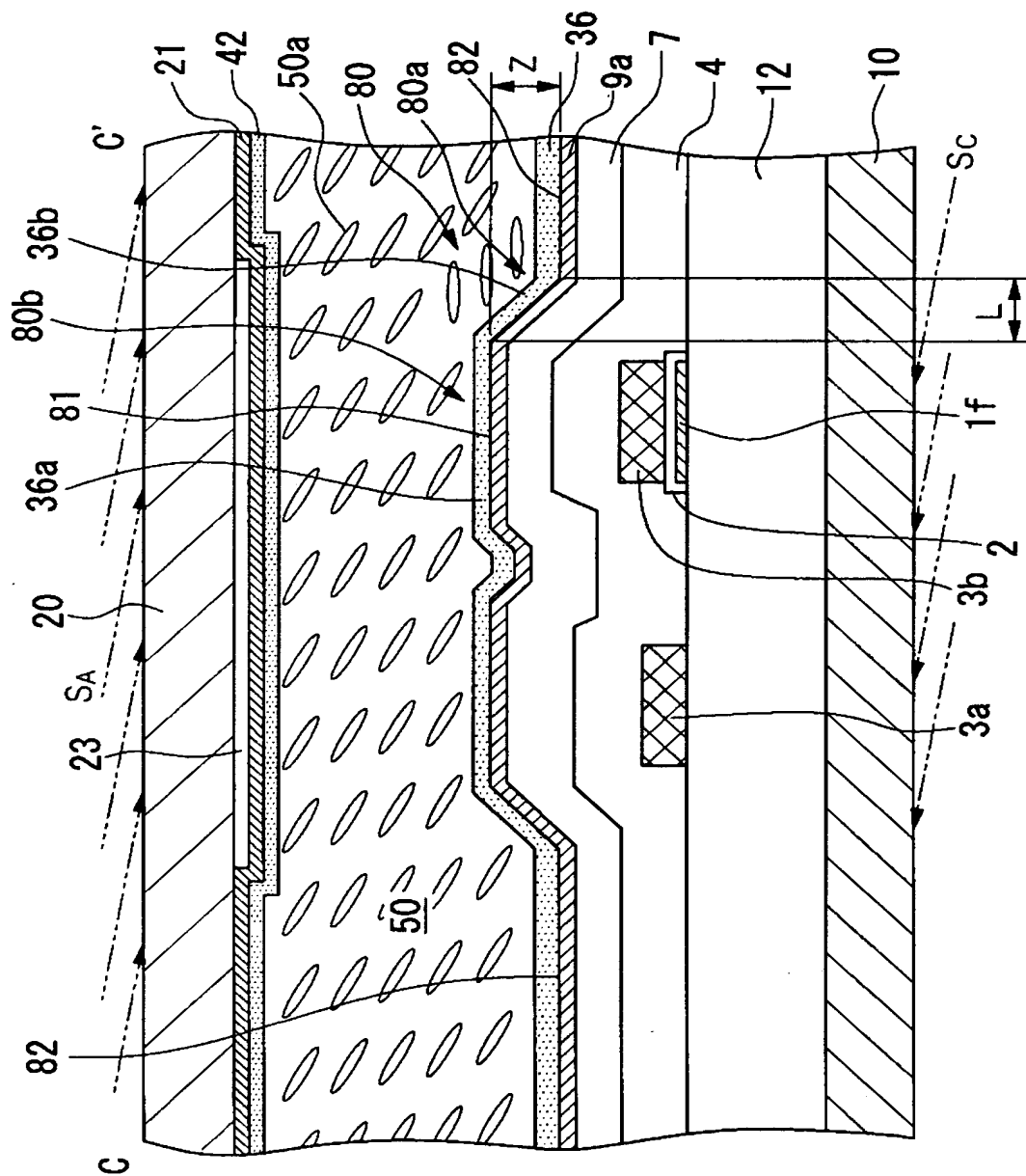
【図 2】



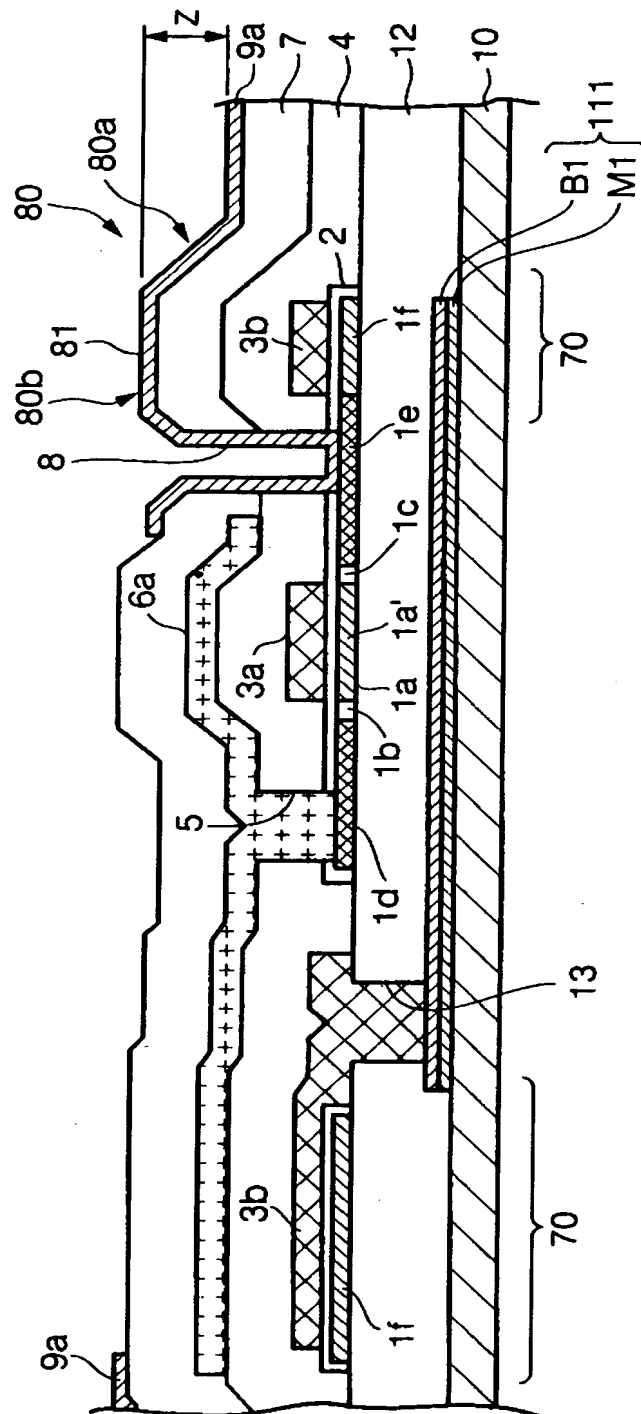
【図 3】



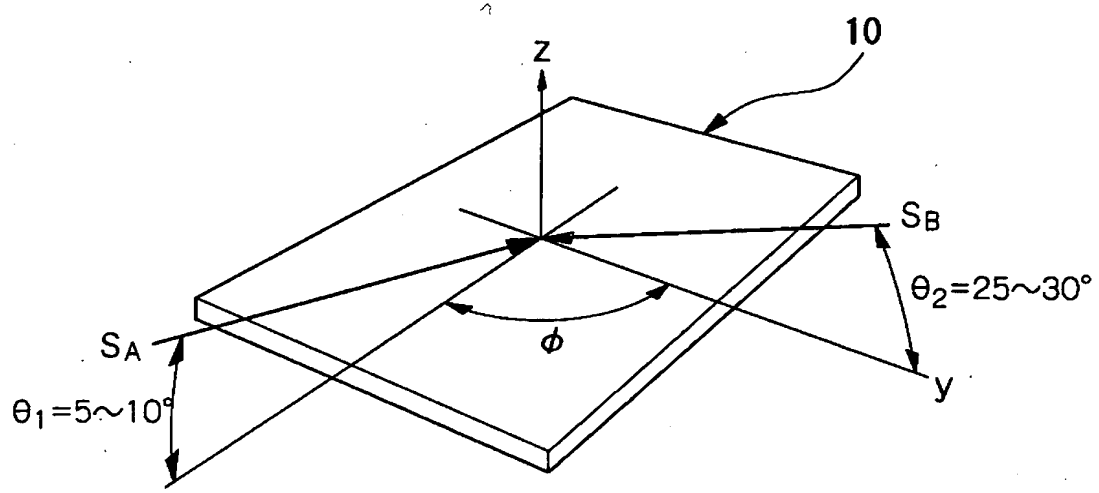
【図 4】



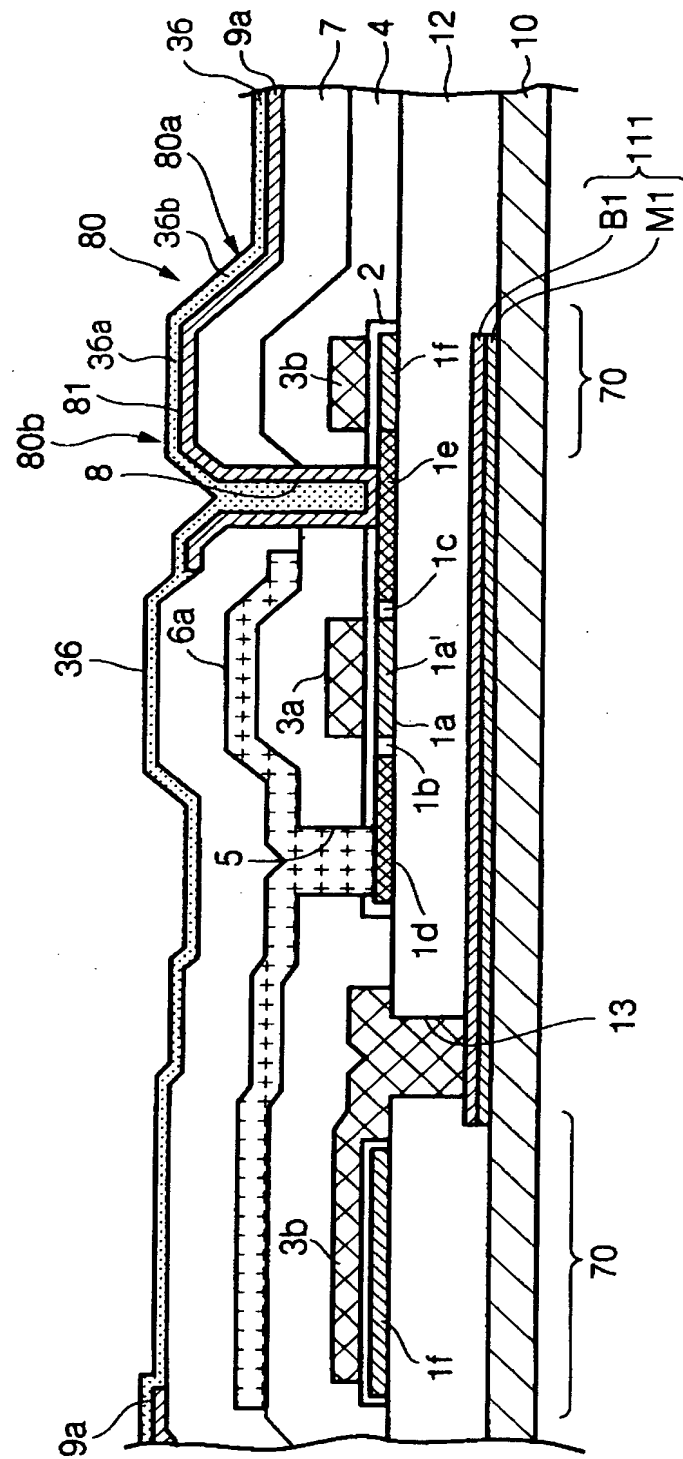
【图 7】



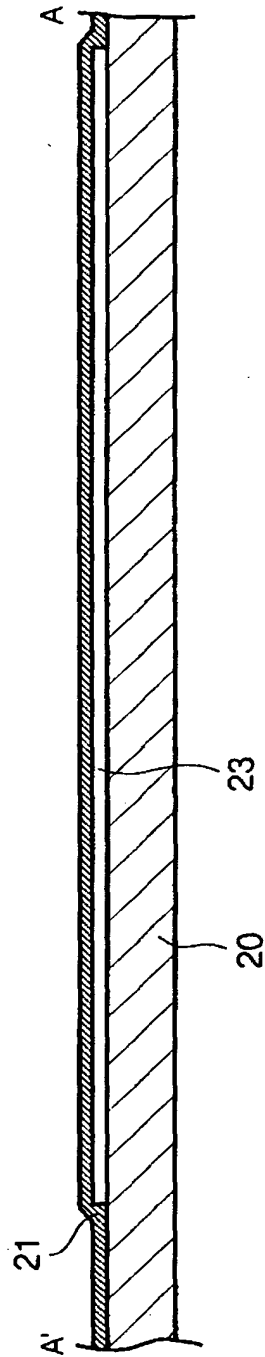
【図 8】



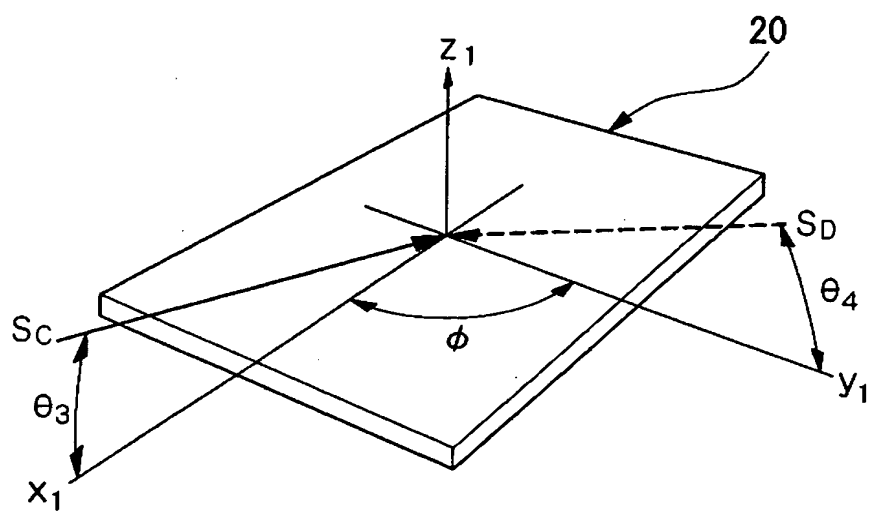
【図 9】



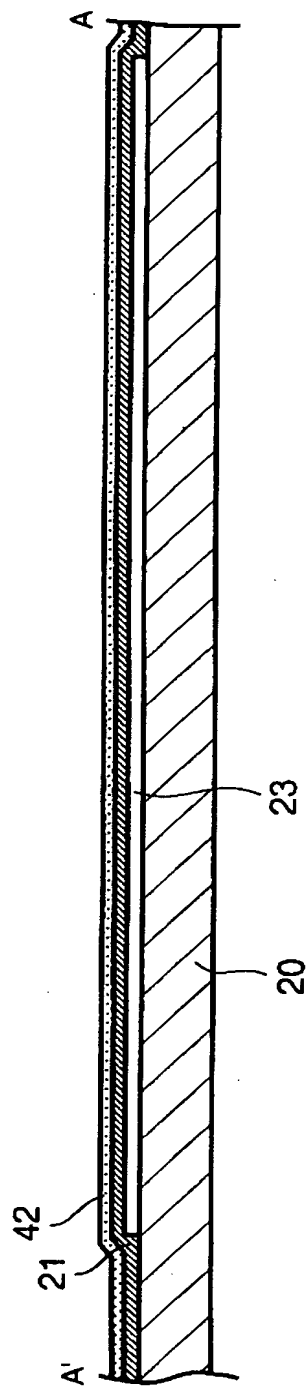
【図10】



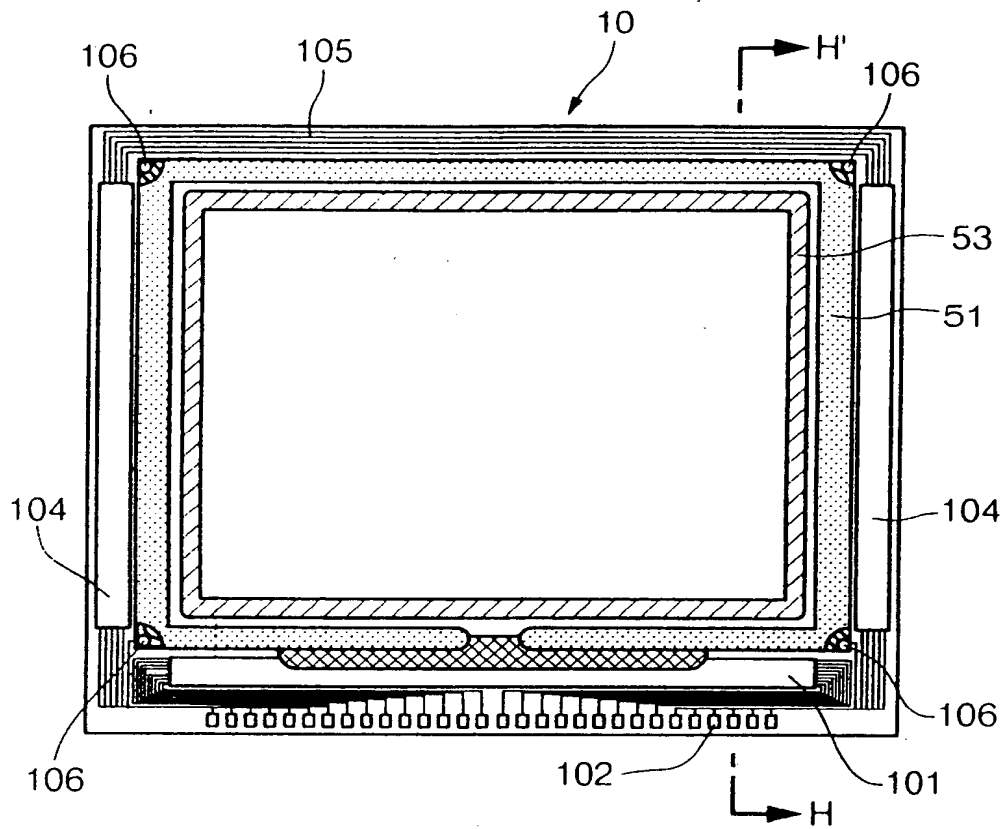
【図 1 1】



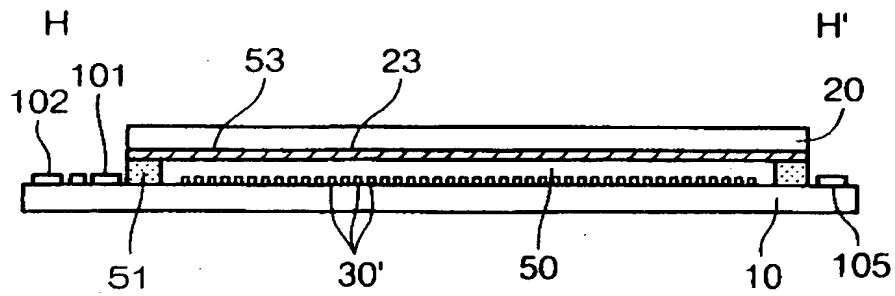
【図 1 2】



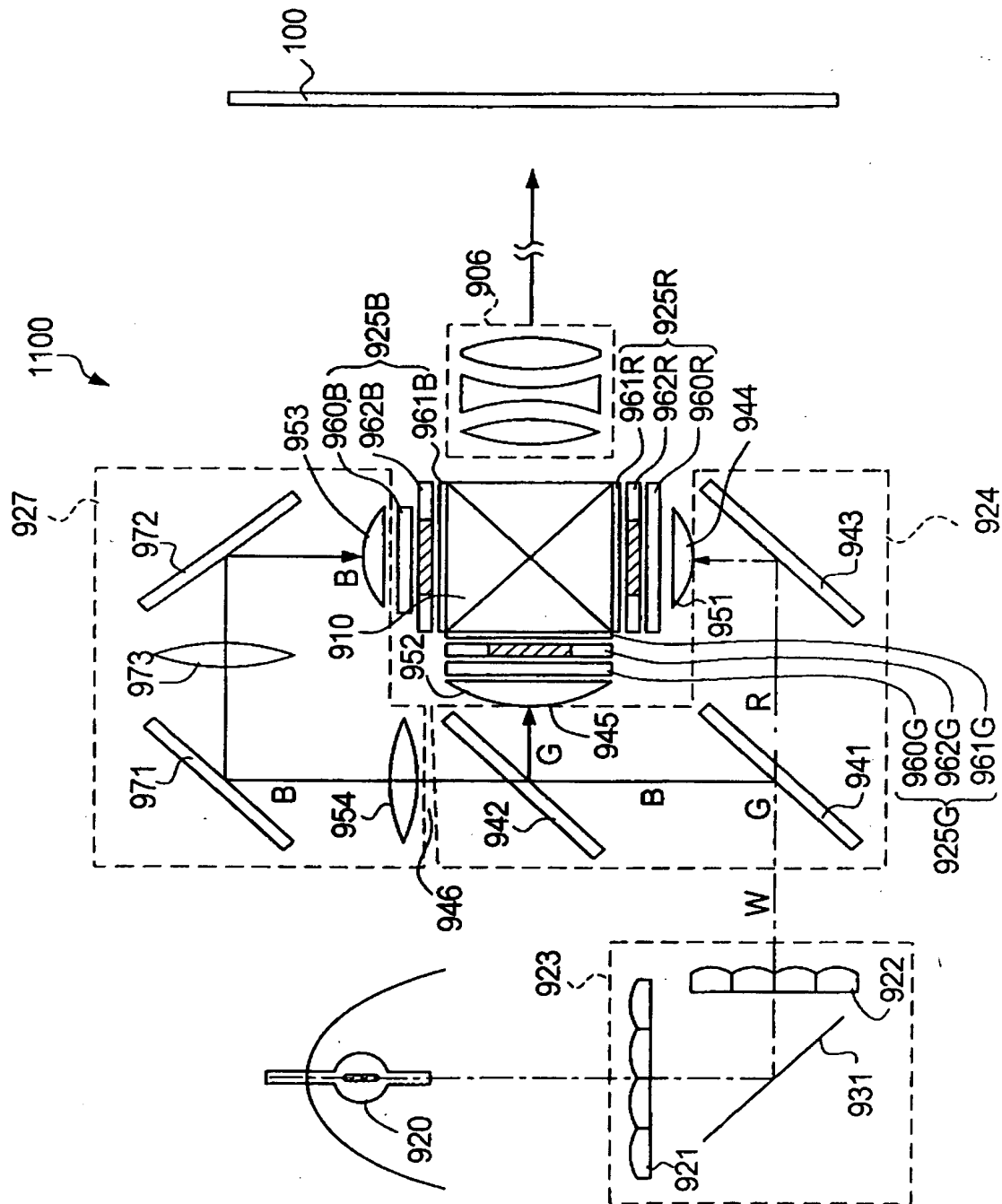
【図 13】



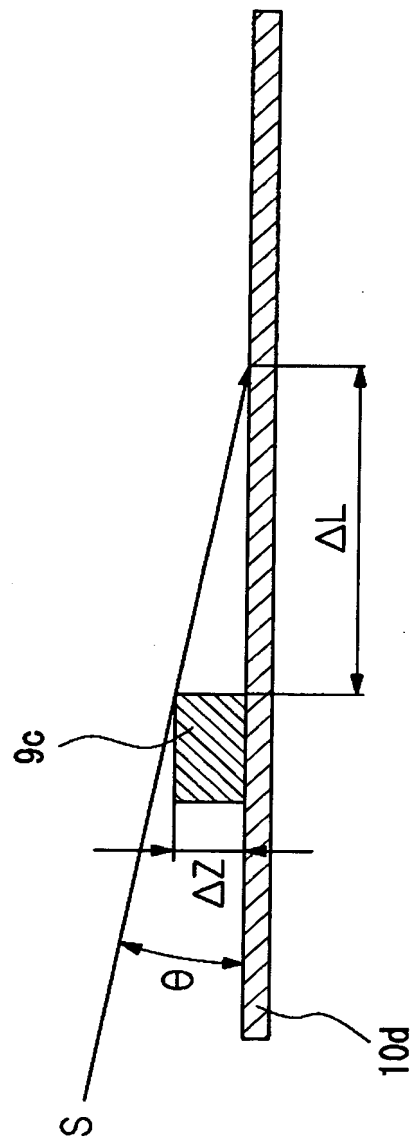
【図 14】



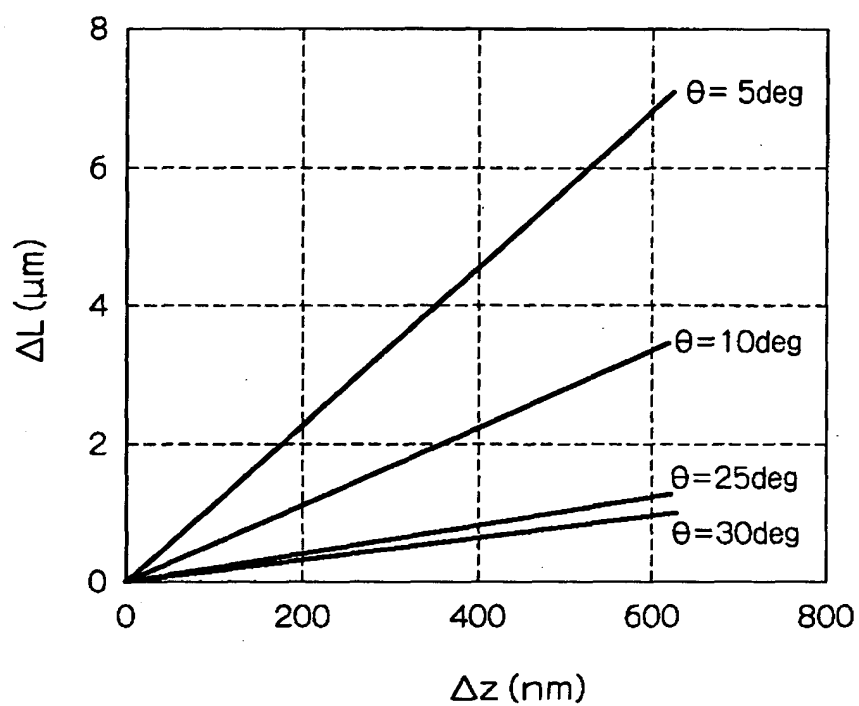
【図 15】



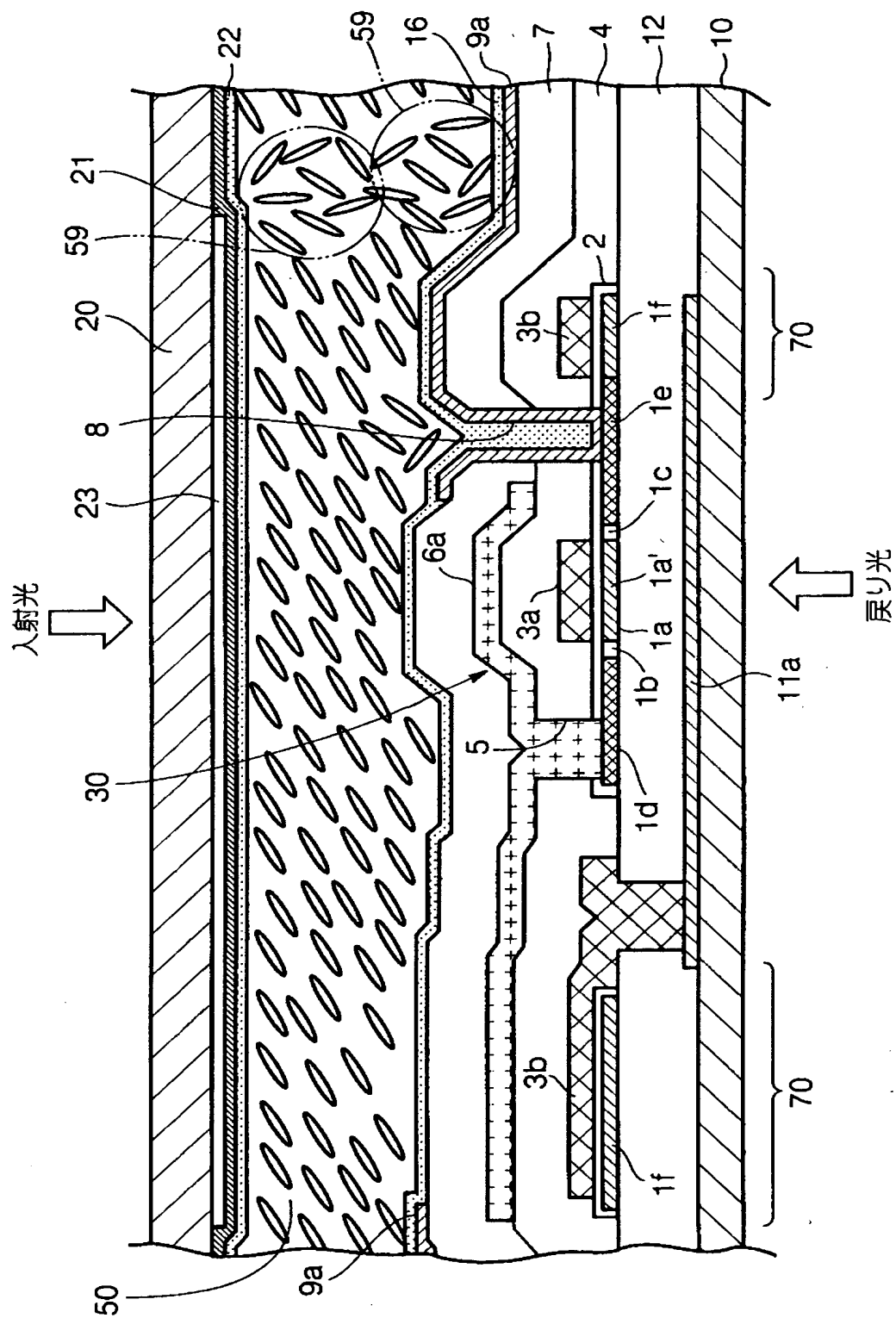
【図 16】



【図 1 7】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画素ピッチが $20\ \mu\text{m}$ 以下であっても、配向膜の下地層の段差部の近傍に無機材料の蒸着不良領域が生じることがなく、蒸着不良領域の発生に起因する液晶の配向不良が起こることを防止し得る液晶装置の提供。

【解決手段】 互いに対向する一対の基板 10、20 に挟持された液晶層 50 側の表面に無機配向膜 36、42 がそれぞれ設けられ、無機配向膜 36 の下地層は表面に段差部 80 を有し、無機配向膜 36 は傾斜した無機材料の柱状構造物からなる第一の無機斜方蒸着膜 36a と、段差部 80 の近傍領域 80a と第一の無機斜方蒸着膜 36a 上に形成された傾斜した無機材料の柱状構造物からなる第二の無機斜方蒸着膜 36b とからなり、第一の無機斜方蒸着膜 36a を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向と、第二の無機斜方蒸着膜 36b を構成する無機材料の柱状構造物の傾斜方向とは少なくとも上記基板の面内方向に沿った方位角方向が異なる液晶装置。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

| | |
|---------|------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2001-074355 |
| 受付番号 | 50100373537 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 田口 春良 1617 |
| 作成日 | 平成 13 年 3 月 26 日 |

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100089037

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 実広 信哉

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社